BHS I C 54

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
Bibliothek
I 0
B 54

Vollständiges Handbuch

der

Eisengießerei,

oder

Beschreibung des Verfahrens bei der Roheisen-Erzeugung, bei'm Umschmelzen des Roheisens, so wie bei der Anfertigung der verschiedenen Arten von Formen zum Eisenguß.

Für Hüttenleute, Eisengiesser, Maschinenbauer, Architekten, Eisenhändler ꝛc.

Nach den besten deutschen, englischen und französischen Hülfsmitteln und nach eigenen Erfahrungen

von

Carl Hartmann.

BIBLIOTEKET
KGL. BERGSKOLAN
BERGV. USALINGS
ADMINISTR.

Mit 11 lithographirten Tafeln.

Freiberg, 1847.
Verlag von J. G. Engelhardt.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorwort.

Die Eisengießerei spielt jetzt eine so wichtige Rolle in dem Gewerbswesen, sie greift so tief in die Architektur, in das Maschinenwesen, namentlich auch in die beiden wichtigen Zweige der Locomotion, in das Eisenbahnwesen und die Dampfschiffahrt ein, daß ein Werk, welches sich speziell damit beschäftigt, zu den wesentlichen Bedürfnissen unserer technischen Literatur gehört.

Ich habe die Eisenhüttenkunde von Karsten, die mechanische Technologie von Karmarsch, des Franzosen Guettier Werk: **De la Fonderie, telle qu'elle existe aujourd'hui en France, et de ses nombreuses applications à l'Industrie (Paris 1844)**, mehre einzelne Abhandlungen und Aufsätze, endlich eigene Arbeiten über den Gegenstand und eigene Erfahrungen benutzt, die ich in meinem frühern praktischen hüttenmännischen Leben und in neuerer Zeit durch den Besuch sehr bedeutender Gießereien, machen konnte.

Alles über das Eisengießereiwesen Bekannte hier mittheilen zu wollen, würde viel zu weit geführt und auch dem Zwecke des Werks nicht entsprochen haben; ich habe mich daher bemüht, überall nur das Wichtigere und Lehrreichere hervorzuheben.

*

Der bei dem Werke befolgte Plan ist aus der Inhaltsanzeige deutlich zu ersehen; er konnte auch kein anderer seyn. — Möge das Buch den Zweck erfüllen, den ich mir dabei vorgesteckt habe, möge es mehren bedeutenden Classen von Gewerbtreibenden die Belehrung gewähren, die ihnen über einen so wichtigen Industriezweig nicht fehlen darf.

H.

Inhaltsverzeichniss.

	Seite
Einleitung.	1
Erster Abschnitt. Von dem Eigenschaften und von dem Verhalten des Roheisens	3
Farbe	3
Textur	3
Specifisches Gewicht	4
Härte	4
Absolute Festigkeit	5
Rückwirkende Festigkeit . .	5
Relative Festigkeit	5
Verhalten in erhöhten Temperaturen	6
Einwirkung der feuchten Luft .	10
Zusammensetzung des Roheisens .	10
Verbindung des Roheisens mit andern Körpern . . .	13
Mit Schwefel	13
Mit Phosphor	14
Mit Säuren	14
Mit Erdbasen	15
Mit andern Metallen . . .	15
Zweiter Abschnitt. Von den Hohöfen und deren Betrieb . . .	17
Erze und deren Vorbereitung .	18
Construction der Hohöfen . .	21
Beschreibung eines Koaks-Hohofens zum Gießerei-Betriebe . .	22
Betrieb der Hohöfen	23
Hohöfen, welche mit Holzkohlen und mit kalter Gebläseluft betrieben werden	24
Schöpfheerde	28
Stichheerde	30
Betrieb der Holzkohlen-Hohöfen	31
Produkte	43
Unregelmäßiger Gang	45
Dauer des Betriebs, Unterbrechung und Beendigung desselben . .	48
Anwendung von Koaks und kalter Luft	49
Construction der Koaks-Hohöfen	52
Betrieb derselben	53
Produkte	62
Classificirung des Koaks-Roheisens	65
Die Anwendung nicht verkohlter Brennmaterialien .	67
Betrieb der Oefen mit erhitzter Luft . . .	69
Einbringung von Kohlenstaub in den Heerd des Hohofens .	77
Benutzung der aus der Hohofengicht entweichenden Gase	78
Dritter Abschnitt. Von dem Umschmelzen des Roheisens . . .	82
Allgemeines	82
Erstes Capitel. Schmelzen des Roheisens in Tiegeln . .	93
Zweites Capitel. Von dem Umschmelzen des Roheisens in Cupolöfen	96
Drittes Capitel. Umschmelzen des Roheisens in Flammenöfen	114
Vierter Abschnitt. Von dem Material der Gießerei . . .	158
Allgemeine Grundsätze . .	158
Maschinen und Apparate . .	159
Krahne	159
Trocken- und Darrkammern .	161
Dammgruben	164

	Seite
Maschinen zur Vorbereitung des Formsandes	166
Maschinen zur Vorbereitung des Lehms und der Masse	168
Pulverisirmühlen	171
Roheisenbrecher	171
Pressen	173
Werkzeuge und Utensilien	174
Besondere Werkzeuge für die Former	174
Werkzeuge und Utensilien, welche der Hütte gehören	175
Gießkellen und Gießpfannen	176
Formkasten, Laternen, Spindeln und Armaturen	179
Modelle	184
Allgemeines	184
Hölzerne Modelle	186
Metallene Modelle	189
Fünfter Abschnitt. Von der Förmerei und Gießerei	192
Allgemeine Bemerkungen	192
Erstes Capitel. Von dem Sandguß oder der Sandförmerei	201
Allgemeine Bemerkungen	201
A. Heerdguß oder Heerdförmerei	202
B. Kastenförmerei	210
a. Massive Gegenstände	219
Walzen 2c.	220
Gitterwerk	220
Zahnräder	221
b. Hohle Gegenstände	223
Cylinder	225
Röhren 2c.	225
Töpfe	229
Säulen 2c.	232
Hohle Munition	239
Zweites Capitel. Massenförmerei	244
Allgemeines	244
Eiserne Geschütze	245
Säulen	348
Medaillen 2c.	249
Drittes Capitel. Lehmförmerei oder Lehmguß	250
Allgemeine Bemerkungen	250
Kessel	255
Retorten	257
Cylinder	259
Cylinderkolben	262
Viertes Capitel. Kunstgießerei	263
Fünftes Capitel. Schalenguß	265
Allgemeines	265
Kanonenkugeln	266
Dreheisen 2c.	267
Räder für Eisenbahnwagen	267
Hartwalzen	268
Sechstes Capitel. Vollendung der Gußwaaren	284
Putzen	284
Tempern	285
Schleifen der Gußwaaren	286
Ausbohren	286
Abdrehen	289
Ueberzüge	290
Vergolden	291
Anlaufenlassen	291
Verzinnung	292
Emailliren	292

Einleitung.

Unter der Eisengießerei versteht man die Kunst, dem flüssigen Roheisen diejenige äußere Gestalt mitzutheilen, welche es nach dem verschiedenen davon zu machenden Gebrauche annehmen soll. Da das Roheisen, von dessen Eigenschaften und von dessen Darstellung wir sogleich reden werden, sich ebenfalls in jede verlangte Form zwängen, oder leicht vergießen läßt, so hat es auch den Namen Gußeisen erhalten. Gußwaaren oder Gußwerk nennt man daher alle bestimmten Formen, die jedem flüssigen Metall, und dem Gußeisen insbesondere, durch Ausfüllung künstlich gebildeter und dem jedesmaligen Zwecke angemessener hohler Räume ertheilt worden sind.

Die Eißengießerei ist von außerordentlicher Wichtigkeit für das ganze Gewerbswesen, und das Roheisen hat daher zur Anwendung zu Gußwaaren vor dem Kupfer oder vor der Bronçe folgende Vorzüge:

1. Es ist wohlfeiler und gestattet folglich eine allgemeinere Anwendung zu solchen Sachen, zu denen man sonst Holz oder Stein zu nehmen, genöthigt seyn, würde.

2. Es ist strengflüssiger und läßt sich daher zu Gegenständen benutzen, die einem solchen Hitzgrade ausgesetzt werden müssen, im welchem das reine oder das legirte Kupfer schon in Fluß kommen würde.

3. Es ist, wenigstens unter gewissen Umständen, härter als das Kupfer, und deßhalb zu Ambosen, Pocheisen, Walzen, kurz zu allen, der Abnutzung sehr unterworfenen Gußwaaren, weit anwendbarer.

4. Es ist dünnflüssiger und schwindet weniger beim Erstarren, kann daher zu Sachen angewendet werden, welche fein und vollkommen ausgedrückt werden müssen, welches bei der dickflüssigern und bei'm Erstarren sich mehr zusammenziehenden Bronçe, ohne kostbare Nacharbeiten nicht geschehen kann.

Diesen Vortheilen steht indeß die Schwierigkeit gegenüber, daß das Roheisen wegen seiner größern Strengflüssigkeit einen höhern Hitzgrad zum Flüssigwerden erfordert; daß es wegen dieses höhern Hitzgrades die Form, in welche es gegossen wird, stärker angreift, und daß es schneller erstarrt, als die Bronçe. Deßhalb ist das Gießen colossaler Statuen aus Roheisen schwieriger, als aus Bronçe und erfordert eine größere Vorsicht, theils in Anfertigung der Formen, theils wegen der Leitung des flüssigen Metalls in die Form, um den Dämpfen mehr Ausgang zu verschaffen, und das Metall so einfließen zu lassen, daß es die Form möglichst schnell erfüllt und nicht auf einem Puncte schon erstarrt, wodurch ein Mißrathen des ganzen Gusses veranlaßt werden würde.

Nach diesen wenigen einleitenden Bemerkungen wenden wir uns nun zuvörderst zu den Eigenschaften und zu der Erzeugung des Roheisens aus seinen Erzen.

Erster Abschnitt.

Von den Eigenschaften und von dem Verhalten des Roheisens.

Farbe. Das Roheisen zeigt eine große Farbenverschiedenheit. Die wesentlichste Verschiedenheit zeigen die beiden Hauptarten, das weiße und das graue.

Die Farbe des grauen Roheisens wechselt von dem dunkelsten Schwarz bis zu dem lichtesten Grau, und zuweilen zeigen sich verschiedene Nuancirungen an einem Stück. Mit dunklerer Farbe ist auch stets ein größerer Glanz verbunden.

Weißes Roheisen ist im vollkommensten Zustande silberweiß, mit sehr starkem Glanz und spiegelnden Flächen, weßhalb es auch Spiegeleisen oder Spiegelfloß heißt. Wird die Farbe bläulich und bläulich-grau, und ist das Gefüge strahlich-faserig, so entsteht das blumige Roheisen, auch blumige Flossen genannt, welches jedoch selten nur für sich allein dargestellt wird. Die häufigste Abart des weißen Roheisens ist das grelle oder Weißeisen; bei diesem ist dem Weiß viel Grau beigemischt, und es ist kein deutliches Gefüge mehr zu erkennen. Wird die Farbe bläulich-weiß, während die Bruchflächen zackig, und zeigen sich viele Zwischenräume, so entsteht das lukkige (löcherige) Roheisen.

Sowohl das graue, als das weiße Roheisen kommen nicht selten an einem Stück vor, und zwar entweder in besondern Lagen, als sogenannten spanglich es oder streifiges Roheisen; oder das eine in der Masse des andern zerstreut, so daß im grauen, Pünktchen oder Fleckchen vom weißen, und umgekehrt, sich zeigen. Man nennt das Roheisen halbirtes und zwar schwach halbirtes bei überwiegend grauem, und stark halbirtes bei überwiegend weißem.

Nur das graue und das halbirte Roheisen können zur Gießerei angewendet werden, die weiße Farbe giebt immer zu erkennen, daß ein solches Roheisen zur Anfertigung von Gußwerk nicht tauglich sey.

Textur. Graues Roheisen hat eine sehr verschiedene, von dem Vieleckigkörnigen bis zum Dichten übergehende Textur, und zwar nimmt die

dunkle Farbe um so mehr ab, als jene dichter wird. Niemals zeigt es eine krystallinische Bildung. Eine schuppige Textur ist der Beweis eines sehr unreinen Roheisens.

Weißes Roheisen hat eine aus dem Strahlig-Blätterigen in das Kleinsplitterige und daraus in das Dichte übergehende Textur, und es ist das Spiegeleisen eine rein krystallinische Bildung.

Güte und Beschaffenheit des Roheisens lassen sich nicht aus den, von Farbe und Textur hergenommenen Kennzeichen mit Sicherheit bestimmen, in dem es eine sehr zusammengesetzte Verbindung des Eisens mit andern Körpern ist.

Specifisches Gewicht. In Durchschnittszahlen haben die beiden Roheisen-Arten, bei Temperaturen von **15° R.** nachstehendes specifisches Gewicht:

Weißes Roheisen . . .	**7,500**
Graues Roheisen . . .	**7,100**

Betrachtet man eine Zusammenstellung des specifischen Gewichts verschiedener Roheisenarten, von verschiedenen Hütten und unter verschiedenen Umständen dargestellt, so findet man sehr bedeutende Abweichungen, deren Grund in der Beschaffenheit des Eisens selbst zu suchen ist; so der bedeutende Unterschied in dem specifischen Gewicht des grauen und des weißen Roheisens, lediglich in dem Verbindungszustande des Eisens mit Kohle. Weißes Roheißen wird durch Schmelzen und langsames Erkalten grau und specifisch leichter; graues Roheisen durch Umschmelzen und langsames Erkalten weiß und specifisch schwerer. Bei Koaks erblasenes Roheisen ist gewöhnlich specifisch leichter, als das bei Holzkohlen dargestellte, von gleicher Farbe und Textur; aus phosphorsäurehaltigen Erzen erblasenes Roheisen hat im Allgemeinen das geringste specifische Gewicht. Das Härten bei'm Roheisen, d. h. nämlich die Verwandlung des weichen grauen, in das harte weiße, scheint einen entgegengesetzten Einfluß auf das specifische Gewicht zu haben, als bei dem Stahl; bei jenem nimmt es nämlich bedeutend zu, und bei diesem ab. Zur Veranschlagung des Gewichts eines Gußstücks sind die folgenden Angaben hinreichend: nach **Karsten** wiegt **1** preußischer Kubikfuß Roheisen **475** preußische Pfunde, und **1** Kubikzoll **8,75** Loth. Nach **Karmarsch** wiegt **1** hannöverischer Kubikfuß Roheisen **372** bis **400** hannöverische Pfunde.

Härte. Graues Roheisen ist ungleich weniger hart, als weißes; je dunkler jenes ist, um so leichter läßt es sich bearbeiten, drehen, feilen, bohren, je lichter aber, um so weniger. Weißes Roheisen ist oft so hart, daß es in Glas schneidet, und von der beßten englischen Feile nicht angegriffen werden kann. Bei dem Roheisen ist mit der Härte gewöhnlich auch Sprödigkeit verbunden. Im glühenden Zustande ist das Roheisen weicher, als im kalten, es läßt sich in jenem mit einer Säge schneiden.

Die absolute Festigkeit des grauen Roheisens läßt sich mit einiger Zuverlässigkeit in Zahlen nicht ausdrücken, sondern es ist aus dem Versuche nur zu schließen, daß Roheisen, welches einer Kraft von 18000 Pfund auf den Quadratzoll des Querschnitts beim Zerreißen widersteht, zu den festern Arten desselben gerechnet werden muß. Jedoch möchten einige schwach halbirte Roheisen manches graue an absoluter Festigkeit übertreffen, wiewohl dieß durch directe Versuche noch nicht erwiesen ist. Die Festigkeit des hier nur sehr wenig in Betracht kommenden weißen Roheisens ist jedenfalls weit geringer, als die des grauen.

Die rückwirkende Festigkeit des Roheisens ist bedeutend stärker, als die des Stabeisens, weshalb also da, wo Lasten zu unterstützen und drückend getragen werden müssen, jenes stets zweckmäßiger, als dieses ist.

Die relative Festigkeit des Roheisens ist, obgleich das graue einige Biegsamkeit, Elasticität und Dehnbarkeit besitzt, dennoch sehr gering.

In Beziehung auf das magnetische Verhalten des Roheisens bemerken wir, daß das graue schneller magnetisch und auch stärker vom Magnete angezogen wird, als das weiße, jedoch steht alles Roheisen dem Stabeisen und Stahl in den magnetischen Wirkungen nach.

Verhalten in erhöhten Temperaturen. Roheisen dehnt sich weniger aus als Stahl und Stabeisen. Gußeiserne Gegenstände sind oft dem Zerspringen bei der Abkühlung unterworfen, und es wird ein solcher Unfall gewöhnlich eintreten, wenn sehr schwache und sehr starke Theile miteinander verbunden sind. Jene werden durch Strahlung und Leitung früher abgekühlt, als diese, sie ziehen sich daher schneller zusammen und es entsteht eine Spannung auf der Grenze beider, welche ein Zerreißen des Gußstücks veranlaßt. Jedoch zerspringen auch richtig construirte, schon lange benutzte, oder ruhig gelegene Stücke, plötzlich und ohne alle äußere Veranlassung. Es läßt sich dieß nur dadurch erklären, daß das Gußstück schon durch frühere und oft wiederholte Temperatur-Differenzen, und wenn dieselben auch nur gering waren, eine Spannung seiner Theilchen erlitten hat, so daß das Zerspringen einer nur unbedeutenden Veranlassung bedarf.

Traten zu den Temperatur-Differenzen noch starke Erschütterungen hinzu, wie bei Maschinentheilen und gußeisernen Geschützen, so wird es noch erklärlicher, daß schwache Belastungen oder Ladungen ein Zerreißen oder Sprengen zur Folge haben können. Graues Roheisen ist dem Zerspringen bei Temperatur-Differenzen weniger unterworfen, obgleich das sehr graue Roheisen aus andern Gründen eine sehr geringe Festigkeit hat, als das weniger graue, weshalb man jenes nicht gern zum Guß von Gegenständen verwendet, die einer großen Gewalt zu widerstehen haben.

Für höhere Temperaturen werden die Angaben über die Ausdehnung noch schwankender, und es ist noch nicht ermittelt, bis zu welchem Grade der Temperatur dieselbe gleichmäßig fortschreitet, auch nicht einmal, ob überhaupt ein solches regelmäßiges Fortschreiten stattfindet. Eine merkwürdige Veränderung erleidet auch das Roheisen in einer Temperatur von etwa 400° ab; es ist dieß nämlich die Farbenveränderung seiner Oberfläche, welche auch nach dem Erkalten bleibend ist. Man nennt dies Erscheinen der Farben der äußern Oberfläche, das Anlaufen, und wendet es bei'm Roheisen nur selten, und dann nur zur Zierde an, zumal das graue Roheisen, auch selbst dann, wenn es gut polirt ist, weniger schöne und lebhafte Anlauffarben annimt, als Stabeisen und Stahl. Weißes Roheisen läuft dagegen eben so schön an, als der letztere. Die Anlauffarben sind Hellgelb, Dunkelgelb, Carmoisinroth, Violett und Dunkelblau. Zu der letztern Farbe ist die Schmelzhitze des Bleies von etwa **330° C.** erforderlich. In einer Hitze von **560° C.** bemerkt man bei dem grauen Roheisen noch gar keine Veränderungen seiner Eigenschaften.

Die Schmelzpunkte der verschiedenen Roheisenarten sind nach den neuesten und am meisten wahrscheinlichen Versuchen des französischen Physikers **Pouillet**, die mit einem magnetischen Pyrometer angestellt worden sind:

Bei weißem Roheisen **1050** bis **1100° C.** und für
Graues Roheisen . . **1100** bis **1200° C.**

Jedoch dürften diese Angaben noch wesentlicher Berichtigungen bedürfen, da sie höchst wahrscheinlich zu niedrig sind.

Wird Roheisen in verschiedenen Graden der Glühhitze dem Luftstrome ausgesetzt, so überzieht es sich, ebenso wie Stabeisen und Stahl, mit Glühspan. Weißes Roheisen ist völlig unschweißbar, weil es bei den niedrigsten Graden der Schweißhitze, teigartig flüssig wird. Graues Roheisen ist freilich schweißbar, allein es liegen die Schweißhitze und das Flüssigwerden so nahe beisammen, daß eine große Aufmerksamkeit erfordert wird, um das Zusammenschweißen bewerkstelligen zu können.

Das Verhalten der verschiedenen Roheisenarten in der Glüh- und Schmelzhitze ist sehr abweichend und von sehr verschiedenartigen Folgen begleitet. Die Schmelzbarkeit des Roheisens scheint mit dem Kohlegehalt desselben in geradem Verhältnisse zu stehen. Man kann daher nicht sagen, daß das graue Roheisen strengflüssiger sey, als das weiße, allein bei gleichem Kohlegehalt kommt dieses früher in Fluß, als dieses. Es giebt graues Roheisen, welches in der Strengflüssigkeit den härtern Gußstahlarten nicht nachsteht, wogegen andere, bei leichtflüssigen Beschickungen und bei nicht zu großem Gaargange des Ofens erblasene graue Roheisenarten, nicht viel später schmelzen, als das unter allen Roheisenarten leichtflüssigste, das Spiegeleisen.

Flüssiges Roheisen zieht sich bei'm Erstarren zusammen. Für die praktische Anwendung ist es von Wichtigkeit, die Größe dieser Raumverminderung oder des sogenannten Schwindens zu kennen, indem die Formen zu allen, ein sehr genaues und bestimmtes Maaß erfordernden Gußwaaren, um so viel größer gemacht werden müssen, als diese Raumverminderung beträgt. Aber auch in Beziehung auf die Schärfe eines Gußstücks ist das Schwinden wichtig. Man nennt nämlich einen Guß scharf, wenn er alle, selbst die feinsten Züge der Gießform genau und rein wiedergiebt. Die Größe des Schwindens scheint zwischen den Grenzen der Zahlen $^1/_{95}$ bis $^1/_{99}$ zu liegen, so daß **100** Roheisen in flüssigem Zustande, nach dem Erkalten nur eine Dimension von **95** bis **99** behalten. Damit daher die fertigen Gußwaaren die Dimensionen erhalten, welche sie nach dem Erkalten bekommen sollen, müssen die Maaßstäbe nach denen die Formen angefertigt, um **1** bis **3** Procent größer angefertigt werden. Um z. B. ein Gußstück von **100** Zoll Länge, Breite oder Dicke zu erhalten, muß dem Maaßstab, nach welchem die Form angefertigt wird, für jede **100** Zoll eine Länge von **101** bis **103** Zoll gegeben werden. Man bedient sich daher in den Modellwerkstätten der Eisengießerei eines eignen Schwind-Maaßstabes, der auf zwei Seiten zwei verschiedene Maaße enthält. Das eine, mit welchem die Dimensionen der Zeichnungen abgenommen werden, ist das gewöhnliche Zollmaaß; das andere eine Vergrößerung desselben nach dem Verhältnisse der aus Erfahrungen bekannten Schwindung des Eisens, und hiermit werden die Maaße auf das in Arbeit befindliche Modell übertragen. Es ist die Größe des Schwindmaaßes für jedes Roheisen durch einen besondern Versuch auszumitteln, wenn es darauf ankommt, dieselben genau zu kennen, indem manches Roheisen ungleich weniger, und anderes wieder mehr schwindet. Da sich für gutes graues Roheisen im mittleren Durchschnitt ein Schwinden von $^1/_{96}$ annehmen läßt, so müssen $11^7/_8$ Zoll des vergrößerten Maaßes gleich **12** Zoll des wahren seyn.

Das Schwindmaaß ist jedoch nicht allein von der Beschaffenheit des Roheisens, sondern auch von dem Hitzgrade abhängig, in welchem es sich in flüssigem Zustande befindet. Ein und dasselbe Roheisen schwindet daher mehr oder weniger, je nachdem es mehr oder weniger über den eigentlichen Schmelzpunct erhitzt ist. Das mit heißem Winde erblasene Roheisen schwindet daher unter übrigens gleichen Umständen etwa um $^1/_4$ Procent mehr, als das mit kaltem Winde erzeugte. Ebenso kann sich das Schwindmaaß des Roheisens, welches in Kupol- oder Flammöfen umgeschmolzen wird, leicht ändern, wenn das Eisen bei'm Umschmelzen eine höhere oder eine niedrigere Temperatur erhält, als es beim Abstechen oder Ausschöpfen aus dem Hohofen gehabt hat. Ein umsichtiger Förmer läßt daher zu heißes Roheisen in den Gießkellen so lange

stehen, oder wirft kaltes Roheisen hinein, bis daß es zu der gehörigen Temperatur abgekühlt ist.

Durch anhaltendes Glühen, bei gänzlichem Luftausschluß, verändert sich graues Roheisen gar nicht. Bei seinem Luftzutritt bildet sich sehr bald eine Glühspandecke, unter welcher es immer mürber und unzusammenhängender wird, und sich nach und nach ganz in Glühspan auflößt. Es vermindern sich dabei der metallische Glanz, die Festigkeit und der Zusammenhang, wogegen sich Geschmeidigkeit und Weichheit nur unbedeutend vermehren. Bei lang anhaltendem Glühen wird die Masse immer poröser und unzusammenhängender, und dieß läßt sich auch nicht durch lockere Decken, welche die Luft nicht gänzlich abhalten, verhindern.

Glüht man graues Roheisen in sehr starker Hitze, und anhaltend zwischen Kohlenstaub, bei gänzlichem Luftausschluß, in einem Tiegel, so bleibt nur solches Roheisen unverändert, welches bei leichtflüssigen Beschickungen und bei einem nicht zu garen Gange des Ofens erzeugt ist, und einen großen Kohlengehalt besitzt. Graues Roheisen mit weniger Kohle, welches bei strengflüssiger Beschickung und bei einem sehr garen Gange des Ofens erblasen worden ist, und das oft eine viel dunklere Farbe hat, wie Roheisen mit starkem Kohlegehalt, erlangt durch anhaltendes Glühen mit Kohlenstaub, eine Gewichtsvermehrung von 1 bis $1^1/_2$ Procent, ohne daß seine übrigen Eigenschaften wesentlich verändert werden.

Graues Roheisen hat die allgemeine Eigenschaft, in der Schmelzhütte fast plötzlich aus dem starren in den flüssigen Zustand überzugehen. Es erfolgt dieser Uebergang um so später, aber auch um so plötzlicher, je weniger Kohle das graue Roheisen enthält. Hält man von dem geschmolzenen Eisen alle Luft ab, und kann auch keine Kohle hinzutreten, so bleibt es unverändert. Schmilzt man es im Tiegel, unter einer starken Kohlenstaubdecke, so nimmt graues Roheisen mit geringem Kohlegehalt, bei einer längern Berührung mit der Kohle, noch mehr von derselben auf, und es vermehrt sich sein Gewicht um 1 bis $1^1/_2$ Procent. Wendet man statt des Kohlenstaubes eine Decke von feuerbeständigen kohlensaurem Neutralsalzen, oder von Kreide, oder von kohlensaurer Bittererde an, so bildet sich vollkommen geschmeidiges und dehnbares stahlartiges Eisen. Wir kommen auf diesen Gegenstand bei der Darstellung des sogenannten schmiedbaren Gußeisens, weiter unten in dem vorliegenden Werk zurück. Ganz frei von Kohle kann aber das Roheisen durch das lange fortgesetzte Schmelzen mit kohlensauren Verbindungen nicht dargestellt werden.

Tritt zu dem geschmolzenen grauen Roheisen Luft, so entsteht augenblicklich Glühspahn, und das flüssige Eisen überzieht sich mit einer Schlackendecke. Wird die sich bildende Glühspandecke immer wieder abgenommen, so erfolgt die gänzliche Verschlakung des Eisens sehr rasch; entfernt man diese Decke

aber nicht, so wird die Verschlackung sehr verzögert, und das flüssige Roheisen kann sehr lange unter der Decke stehen bleiben. Dabei verliert es an Kohle, wird immer strengflüssiger und bekommt eine stahlartige Beschaffenheit. Da jedoch hierbei ein großer Eisenverlust durch Verschlackung stattfindet, so wird von dieser Umwandlung des Eisens in Stahl kein Gebrauch gemacht, wogegen ein solches Verfahren, wie wir weiter unten sehen werden, zu der schon erwähnten Darstellung des schmiedbaren Gußeisens, benutzt werden kann.

Erstarrt das schnell eingeschmolzene, oder unter einer Schlackendecke erhaltene graue Roheisen langsam, so behält es alle Eigenschaften, die es vor dem Schmelzen hatte, und wird sogar weicher und geschmeidiger, wenn es einer sehr starken Schmelzhitze und einer sehr langsamen Erstarrung ausgesetzt war. Beschleunigt man die Erstarrung dadurch, daß man daß flüssige Eisen in Formen aus feuchtem Sand oder aus Eisen leitet, oder daß man es mit Wasser begießt, so verändert es alle seine Eigenschaften, oder es wird ein weißer, harter und spröder Körper, kurz das graue Roheisen verwandelt sich in weißes. Bei grauem Roheisen mit großem Kohlegehalt erfolgt diese Umänderung sehr leicht und vollständig, weniger dagegen bei dem mit geringem Kohlengehalt. Bei der Eisengießerei kann man diese Umänderung sehr häufig wahrnehmen, indem die die Form zunächst berührenden Ränder der Gußstücke weiß und spröde werden. Es entsteht ein solches Weißwerden oder Abschrecken des grauen Roheisens in der Form, bei einem und demselben Roheisen um so eher, je kälter oder feuchter die Formmasse, und je dünner das darzustellende Gußstück ist. Aus dieser Umänderung des flüssigen grauen Roheisens in weißes, durch plötzliches Erstarren, läßt es sich auch erklären, warum ein in eine kalte Form gegossener Eisenstab an den Rändern der Bruchflächen aus weißem, und in der Mitte aus grauem Roheisen bestehen kann. Beide Eisenarten verlaufen sich allmählig in einander, und so verschieden auch ihr äußeres Ansehn, und ihr physikalisches Verhalten ist, so wenig ist diese Verschiedenheit in der Menge des Kohlegehaltes begründet. Man benutzt, wie wir sehen werden, diese Eigenschaft zum Guß von Walzen, die eine harte weiße Oberfläche und einen weichen grauen Kern haben. Wir kommen weiter unten auf die Anfertigung der Hartwalzen zurück.

Wird ferner graues Roheisen mit großem Kohlegehalt in eine sehr dicke, offene Form geleitet, und aus derselben sogleich nach dem Erstarren herausgehoben und in fließendes kaltes Wasser geworfen, so zeigt sich beim Zerreißen nach dem Erkalten, der Kern aus weißen, die Ränder aber aus grauem Roheisen bestehend. Der Grund dieser auffallenden Erscheinung liegt darin, daß im Innern der Masse das rohe Eisen fast noch flüssig war, als das Stück in kaltes Wasser geworfen wurde und dadurch plötzlich erstarrte.

Spiegeleisen erleidet durch anhaltendes Glühen in schwacher Weißglühhitze und bei gänzlichem Luftausschluß gar keine Veränderung; weißes Roheisen mit geringem Kohlegehalt verändert dagegen nach und nach seine Farbe, und wird in demselben Verhältniß, als es sich mehr grau und endlich schwarz färbt, geschmeidiger und weicher. Man wendet ein solches Verfahren zu dem sogenannten Adouciren oder Weichmachen der Gußwaaren an, indem man dieselben mit lockern Körpern, besonders mit Asche, Kreide oder gepulvertem Blutstein umgiebt, und in verschlossenen Gefäßen glüht. Man entzieht dadurch dem Gußeißen die Härte und Sprödigkeit.

Es ist eine auffallende und kaum zu erklärende Erscheinung, daß die Umänderung des weißen Roheisens in graues um so leichter und vollständiger erfolgt, je höher der Hitzgrad war, der zum Schmelzen des weißen Roheisens angewendet wurde. Umgekehrt erfolgt die Veränderung des grauen Roheisens in weißes, durch bloses Beschleunigen des Erstarrens, am Vollständigsten dann, wenn das graue Roheisen keinem höhern Hitzgrade ausgesetzt wird, als gerade zur Schmelzung desselben erforderlich ist. Für die Praris ergiebt sich daraus die Folgerung, daß das zu Gußwaaren anzuwendende Roheisen stets in möglichst starker Hitze umgeschmolzen werden muß.

Feuchte Luft wirkt auf das graue Roheisen weit mehr ein, als auf das weiße. Die besten Verwahrungsmittel gegen den Rost sind reine trockne Luft und gute Politur der Oberfläche, ferner Ueberziehen dieser polirten Oberfläche mit gereinigtem Baumöl, Nußöl, Buchenöl, mit einer Mischung mit $^1/_5$ fetten Oelfirniß und $^4/_5$ rectificirten Terpentinöl, oder in Terpentinöl aufgelöst'em Kautschuk, endlich auch Kopal- und Bernsteinfirniß. Auch das Blauanlaufen und das Bruniren oder Braunbeitzen wird bei polirten gußeisernen Gegenständen angewendet. Gewöhnliche Gußwaaren, besonders Oefen, werden mit Graphit, der mit Brantwein verdünnt ist, angestrichen, und der Anstrich wird mit Bürsten trocken gerieben.

Zusammensetzung des Roheisens. Roheisen ist eine Verbindung von Eisen und Stahl. Wenn man Stabeisen ohne jedem Zusatz und um es gegen die Lufteinwirkung zu schützen, mit einer glasartigen Substanz bedeckt, im heftigsten Feuer geglüht, so behält es nach dem Erkalten seine vorigen Eigenschaften. Macht man einen Zusatz von Kohle, so kommt es ungleich früher in Fluß, allein die geschmolzene Masse hat alsdann Eigenschaften des Stahls oder Roheisens.

Um den Einfluß der Kohle auf das Eisen näher kennen zu lernen, müssen wir zuvörderst einen Körper betrachten, der in der Natur unter dem Namen Graphit vorkommt, und der sich bei der Erzeugung des sehr grauen Roheisens unter gewissen Umständen bildet, und den der Eisenhüttenmann unter

dem Namen Gar- oder Eisenschaum kennt. Dieser Körper ist unschmelzbar, wird in der gewöhnlichen Temperatur von Säuren und Alkalien ebenso wenig, wie von einem andern Körper angegriffen; in höherer Temperatur äußert er dagegen gegen mehrere Säuren und Salze seine kohlige Beschaffenheit, und verbrennt, wenn man ihn unter Luftzutritt stark und anhaltend glüht, ohne Rauch und Flamme. Herr Karsten hat darzuthun gesucht, daß der natürliche Graphit, abgesehen von seinen mechanischen Beimengungen, ganz reine Kohle ist, und daß der aus dem grauen Roheisen sich ausscheidende künstliche Graphit, als vollkommen reines Kohlenmetall betrachtet werden müsse. Ob diese Annahme die durchaus richtige sey, müssen wir zur Zeit noch dahin gestellt seyn lassen; sie stimmt jedoch mit den Erscheinungen der Praxis sehr gut überein, und wir thun daher gut, sie so lange beizubehalten, bis sie durch eine bessere und einleuchtendere verdrängt werden kann.

Es läßt sich nur in dem grauen Roheisen Graphit auffinden, es läßt sich nur dieses durch plötzliches Abkühlen, in weißes, und letzteres durch Schmelzen in hohen Hitzgraden, und darauf folgendes sehr langsames Erstarren, in graues umändern. Hieraus folgt, das die Menge der Kohle allein den Unterschied der verschiedenen Verbindungen des Eisens mit ihr, nicht begründet, sondern daß auch der Zustand der Verbindungen berücksichtigt werden müsse. Weißes Roheisen enthält niemals eine Spur von Graphit, wogegen graues stets weniger Kohle, dagegen aber immer mehr oder weniger Graphit enthält. — Der eigentliche Unterschied zwischen Graphit- und Kohlegehalt besteht nur darin, daß der letztere bei seinem Auflösen in Säuren, theils in metallischer und unzersetzter Gestalt, nämlich als Graphit, theils in schon zersetztem Zustande erhalten wird.

Die Verbindung des Eisens mit Kohle erreicht ihr Maximum, über welches hinaus keine Kohle mehr aufgenommen wird, wenn sich das Eisen mit **5,25** bis **5,75** Procent Kohle verbunden hat. Man findet sie nur bei dem vollkommensten Spiegelroheisen, und die übrigen Arten des weißen Roheisens enthalten von diesem Gehalt abwärts, sehr veränderliche Kohlenmenge. Mit steigender Verminderung derselben geht der Bruch aus dem blätterigen, strahligen und dichten in einen körnigen über; die weiße Farbe nimmt in demselben Maaß ab, als das körnige Gefüge mehr hervortritt, und macht der grauen Platz, die mit der fortgehenden Verminderung des Kohlegehalts demnächst wieder lichter und lichter wird, je nachdem sich das Eisen durch die unendlich vielen und kaum merklichen Uebergänge, dem stahlartigen Roheisen, dem roheisenartigen, dem weichen oder eisenartigen Stahl, oder endlich dem stahlartigen Eisen nähret.

Graues Roheisen enthält **2,57** bis **3,75** Procent Graphit, allein außerdem noch Kohle, die sich nur im zersetzten Zustande darstellen läßt, und

zwar in verschiedenen Arten wechselnd, von **3,15** bis **4,65** Procent. Graues Roheisen enthält daher weniger Kohle, als Spiegel- und als die meisten andern Arten des weißen Roheisens.

Die plötzliche Umwandlung des grauen Roheisens in weißes, bei sehr schneller Erstarrung, wodurch graues, weiches und körniges Roheisen zu einer silberweißen, harten und spröden Masse mit blätteriger Textur wird, so wie der Umstand, daß weißes Roheisen nur durch sehr starke Schmelzhitze und durch sehr langsames Erstarren in graues umgeändert werden kann, dieß Alles beweis't sehr überzeugend, daß die Graphitbildung nur in der höchsten Temperatur erfolgt, und daß die schon gebildete Substanz nur bei einer langsamen Abkühlung bestehen kann. Erfolgt die Abkühlung des flüssigen Roheisens zu plötzlich, so hört alle Graphitbildung auf, und die Kohle, statt sich zu isoliren und sich bei einem sehr langsamen Erstarren von dem Eisen zu trennen, daß beide nur noch als Gemenge, und kaum noch als Gemische zu betrachten sind, verbindet sich mit allem vorhandenen Eisen inniger und allgemeiner, und verwandelt sich dadurch in weißes Roheisen. Bei einer sehr langsamen Erstarrung kann die Ausscheidung der metallischen Kohle mehr oder weniger vollständig erfolgen. Die Qualität der Kohle bleibt ganz unverändert. Graues Roheisen ist daher ein Gemenge mit stahlartigem Eisen mit Graphit; anhaltend geglühtes, und dadurch grau und weich gewordenes Roheisen, scheint ein Gemisch von stahlartigem Eisen mit einer eigenthümlichen Verbindung des Eisens mit vieler Kohle zu seyn.

Jedoch ist die chemische Zusammensetzung des Roheisens für das zum Gießereibetriebe angewendete nur von geringer Wichtigkeit, weßhalb wir uns auch nicht länger bei der Verbindung des Eisens mit der Kohle aufhalten, und schließlich nur noch einige Uebersichten von dem Kohlegehalt mehrerer Roheisenarten geben.

Herr Karsten ist zu folgenden Resultaten gelangt.

No.	Gebundene Kohle.	Ungebundene Kohle.	Summa des Kohlegehaltes.
1.	0,89	3,71	4,60
2.	1,03	3,62	4,65
3.	0,75	3,15	3,90
4.	0,58	2,57	3,15
5.	0,95	2,70	3,65

Die Nummern 1, 2, 3 und 5 sind bei Holzkohlen erblasene graue Roheisensorten, von denen die letztere in einer weit niedrigern Temperatur dargestellt worden ist, als die übrigen. No. 4 ist ein sehr graues Koaksroheisen.

Hr. Gay-Lussac erhielt aus 100 Theilen grauem Roheisen folgende Kohlenmengen:

1.	Aus der Champagne . . .	2,100
2.	= = Nivernois . . .	2,250
3.	= = Berry	2,320
4.	= = Wales . . .	1,66 — 2,450
5.	= = Hochburgund . . .	2,800
6.	= = Creuzot . . .	2,020

Die ersten drei Nummern sind graues Holzkohlen-, und die letzten drei Nummern graues Koaks-Roheisen.

Hr. Berthier fand im grauen Holzkohlen-Roheisen.

Von	Ancy-le-Franc . . .	2,400
.	Autrey	3,500

Wir wenden uns nun zu einer kurzen Betrachtung der **Verbindungen des Roheisens mit andern Körpern.**

Roheisen mit Schwefel. Wie der Schwefel die Verbindung des Eisens mit der Kohle, und umgekehrt, wie die Kohle die Verbindung des Eisens mit dem Schwefel modificirt, ist noch nicht genau ermittelt worden. Ein bedeutender Schwefelgehalt hebt die charakteristischen Wirkungen der Kohle auf das Eisen gänzlich auf; denn man hat keine Verschiedenheit des Stabeisens, des Stahls, des grauen und des weißen Roheisens in der Verbindung mit vielem Schwefel auffinden können, sondern das Eisen verhält sich in dieser Verbindung stets nur als Schwefeleisen. Der Schwefel scheint die Kohle auszutreiben, und es scheint sich die letztere (nicht mit Schwefel verbunden) abzusondern, weil das mit Schwefel noch nicht gesättigte Eisen, mit welchem sie sich hätte verbinden können, schon mit so viel Kohle vereinigt war, daß es nicht noch eine neue Quantität aufnehmen konnte.

Roheisen mit einem geringen Schwefelgehalt kommt schneller in Fluß und ist hitziger, geht aber auch leichter aus dem flüssigen in den festen Zustand über, bei rother Farbe erscheint es schon ganz dickflüssig. Da der Schwefel die allgemeine Verbindung des Eisens mit der Kohle befördert, so hält es schwer, bei der Reduction schwefel- und schwefelsäurehaltiger Erze, graues Roheisen zu erzeugen. Bei Koaks erblasenes Roheisen hat einen Schwefelgehalt von 0,005 bis 0,008 Procent; der des Holzkohlen-Roheisens ist im Allgemeinen geringer, selbst wenn bei beiderlei Schmelzprocessen einerlei Erze angewendet werden.

Ein geringer Schwefelgehalt ertheilt dem bei hoher Temperatur geschmolzenen Roheisen, stets eine größere Festigkeit. Beim Verschmelzen schwefelhaltiger Erze muß daher das Roheisen, wenn es diese zum Gießereibetriebe so höchst wichtige Festigkeit erlangen soll, stets sehr stark über seinen Schmelzpunkt erhitzt werden. In diesem Fall ist selbst ein Schwefelgehalt von **0,4** Procent nicht nachtheilig.

Macht man ein bis zu **1** Zoll starkes Stück Gußeisen glühend, und hält eine Schwefelstange darauf, so läßt es sich damit durchbohren. Jedoch hat diese Erscheinung einen nur sehr geringen praktischen Nutzen, denn erstlich werden die auf diese Weise durchbohrten Löcher durchaus nicht scharf, und zweitens muß das Roheisen fast weißglühend gemacht werden.

Roheisen mit Phosphor. Phosphorhaltiges Roheisen fließt schneller und ruhiger, und erstarrt langsamer, als völlig gutartiges, weßhalb sich dasselbe auch vorzüglich zur Gießerei eignet. Der Graphitbildung widersteht der Phosphor noch mehr, als der Schwefel, allein er macht das Roheisen auch kaltbrüchig, weßhalb die daraus dargestellten Gußwaaren nur wenig Festigkeit besitzen. Selten beträgt der Phosphorgehalt des Roheisens unter **0,2** höchstens **5,6** Procent, wobei es jedoch noch nicht untauglich zum Gießereibetriebe ist; die Grenze des Phosphorgehalts, bei welcher die Untauglichkeit eintritt, kennt man noch nicht.

Beim Umschmelzen im Kupolofen wird phosphorhaltiges graues Roheisen leicht wieder weiß, ja in niedrigen Oefen der Art kann man kaum graues Roheisen mit Phosphorgehalt erlangen, weßhalb zu dessen Umschmelzen stets ein hoher Kupolofen und erhitzte Gebläseluft, angewendet werden müssen.

Roheisen und Säuren. Graues Roheisen wird von verdünnter Salz- und Schwefelsäure nur sehr langsam angegriffen und hinterläßt nach mehreren Monaten einen Rückstand, der theils aus Blättchen oder Schuppen von metallischem Ansehn, die Graphit oder vielmehr Kohlenmetall sind, und theils aus einer kohligen Substanz besteht, wie man sie beim weichen Stahl erhält und die dem Magnete folgt, was der Graphit nicht thut. Ein dritter Theil des Rückstandes endlich hat eine schwarzbraune Farbe und ist nicht magnetisch. Der Graphit fehlt niemals, von den beiden übrigen findet sich aber nur der eine, oder der andere. Concentrirte Salzsäure bewirkt eine schnellere, von der Wärme noch mehr unterstützte Auflösung; es bleibt dabei ein aus Graphit bestehender Rückstand. Starke Schwefelsäure läßt unter denselben Umständen außer dem Graphit, auch noch schwarze, leicht verbrennliche und dem Magnete nicht folgsame Kohle zurück. Salpetersäure von **1,3** specifischem Gewicht wirkt in der gewöhnlichen Temperatur nicht stark auf das graue Roheisen.

Der aus dem grauen Roheisen auf diese Weise erhaltene Graphit, ist wie aus den, mit der Ausscheidung verbundenen Erscheinungen, deutlich her-

vorgeht, nicht chemisch mit denselben verbunden, sondern sie befindet sich in ungebundenem Zustande in dem Roheisen. Dagegen ist die graphitartige Masse, die sich aus den weißen Roheisenarten, so wie aus dem ungehärteten Stahl abscheidet, und welche durch die Einwirkung der Säuren so leicht zersetzt wird, nicht reines Kohlenmetall oder Graphit, sondern eine wirkliche Verbindung des Eisens mit Kohle, die Hr. Karsten Polycarburet des Eisens nennt, und in welcher Hr. Berthier 81,7 Eisen und 18,3 Kohle fand.

Roheisen und Erdbasen. Durch Schmelzen mit Erden wird das Roheisen zum großen Theil seines Kohlegehalts beraubt, und in den gefrischten Zustand versetzt. — Am besten kennt man das Verhalten der Kieselerde zum Roheisen. Im Allgemeinen kann man annehmen, daß das Roheisen um so mehr Silicium enthalte, bei je größerer Hitze es erzeugt worden ist, und daß graues mehr von diesem Stoff enthalte, als weißes. Jedoch ist die Beschaffenheit der Beschickung dabei sehr zu berücksichtigen. Der Silicium-Gehalt des Roheisens beträgt 0,4 bis 3 Procent und darüber, und unter gleichen Umständen erhält das bei heißer Luft erblasene, wenigstens 0,3 Procent mehr, als das bei kalter Luft dargestellte; eben so das bei Koaks erzeugte mehr, als das bei Holzkohlen producirte.

Nicht umgeschmolzenes Roheisen enthält durchgängig Silicium, und ist um so härter und weniger fest, jemehr darin befindlich ist. Reguliniſch scheidet es sich im Hohofen nie aus, sondern immer nur als reines, weißes Oxyd oder Kieselerde, mitten in Blasenräumen und Höhlungen des Roheisens.

Kalkerde findet sich in Roheisen, welches bei starken Kalkzuschlag dargestellt worden, nur selten und nur spurenweis. — Bitter- und Schwererde kommt nur hin und wieder im Roheisen vor.

Roheisen und andere Metalle. Ein Zusatz von 1 Procent Messing (also einer Legirung von Kupfer und Zink) zum Roheisen, ist beim Guß von Kunstsätzen in Gruben mit ätzendem Wasser, so wie auch von Cylindern, Kolben und andern Maschinentheilen, die einer starken Reibung unterworfen sind, sehr zu empfehlen.

Blei. Wiewohl bleihaltige Eisenerze häufig verschmolzen werden, so scheint man doch nichts von dem Blei für das Roheisen fürchten zu müssen, weil sich beide Metalle nicht mit einander verbinden.

Zinkhaltige Eisenerze werden sehr häufig verschmolzen, und veranlassen den sogenannten Ofenbruch oder Schwamm, der sich in der Nähe der Hohofen dicht ansetzt, und dieselbe häufig so verengt, daß er von Zeit zu Zeit ausgebrochen werden muß. Wenn dabei zuviel in den Schacht fällt, so wird der Gang des Ofens gestört, und es entsteht dabei ein schlechtes Roheisen. Dieß rührt jedoch nur von der Abkühlung her, welche durch die Ver-

flüchtigung des zwischen den glühenden Kohlen sich wieder reducirenden Ofenbruchs oder Galmeis bewirkt wird.

Zink ist fast nie ganz eisenfrei, weßhalb sich daher eine Verbindung des erstern mit wenigem Eisen, nicht bezweifeln läßt. Roheisen, welches aus Erzen erblasen wurde, die **31** Procent Eisen und **16** Procent Zink enthielten, war beim Abstich sehr hitzig, erstarrte aber sehr bald und füllte die Form nur sehr schlecht aus. Im Bruch war es grau, weich, aber mürbe; es hatte nur einen geringen, ganz unbestimmbaren Zinkgehalt.

Arsenikhaltige Eisenerze sind möglichst zu vermeiden, denn wenn das Arsenik auch keinen unmittelbaren Einfluß auf das Gußwerk hat, so ist es doch für das Stabeisen nachtheilig, was etwa aus solchen Brucheisen dargestellt werden könnte.

Titan macht die Eisenerze sehr strengflüssig, wiewohl sich aus dem, solchen erblasenen Roheisen, kein Titangehalt wahrnehmen läßt. Derselbe geht theils mit in die Hohofenschlacke über, theils sondert er sich aber reguliniſch ab, und befindet sich dem Roheisen mechanisch beigemengt; häufig findet man es in kupferrothen Würfelchen in den Gestellen mancher Hohöfen. Die dunkelblaue Färbung der Hohofenschlacken rührt wahrscheinlich von einem Titangehalt-Oxydul her.

Manganhaltige Eisenerze sind sehr geneigt, ein weißes, hartes und sprödes Roheisen zu geben, so daß man glaubte, es könne kaum ein graues Roheisen aus diesen Erzen erblasen werden, und der Mangangehalt derselben sey es, der die Graphitbildung verhindere. Jedoch ist weder das eine, noch das andere der Fall, sondern es wird dieser Erfolg lediglich durch die Temperatur in dem Schmelzraum des Ofens bestimmt, wogegen aber das Manganoxyd mittelbar die Bildung des weißen Roheisens begünstigt, indem es mit der Kieselerde ein sehr leichtflüssiges Silicat bildet. Das aus gleichen Erzen erblasene graue Roheisen, enthält mehr Mangan, als das Spiegeleisen, und es wird die Farbe des Roheisens lediglich durch die Menge und Verbindungszustand der Kohle mit dem Eisen bestimmt. Die leichte Darstellung des Roheisens aus manganreichen Erden, ist daher nur eine Folge der leichtflüssigen Schlacke; denn bei einer höhern Temperatur des Ofens, oder bei einem Zuschlage, der mit Kieselerde strengflüssige Silicate bildet, wird aus demselben Erzen auch graues Roheisen erfolgen.

Zweiter Abschnitt.

Von der Roheisenerzeugung.

Es kann in dem vorliegenden Werke, welches der Eisengießerei gewidmet ist, nicht der Zweck sein, von der Roheisenerzeugung weitläuftig reden zu wollen, indem dieß viel zu weit führen und zuviel Platz in Anspruch nehmen würde; jedoch dürfen wir den Gegenstand auch nicht ganz übergehen, da er wiederum zu unmittelbar in den Gießereibetrieb eingreift. Es muß daher genügen nur im Allgemeinen und nur in Beziehung zur Gießerei von den Hohöfen und deren Betrieb zu reden und übrigens auf die eisenhüttenmännischen Werke zu verweisen*). Eben so können wir hier auch nicht von den Brennmaterialien und den Gebläsen reden, sondern müssen die Lehren über dieselben als bekannt voraussetzen.

Das Eisen findet sich in der Natur in sehr vielen Mineralien; jedoch können zur Gewinnung des Metalles nur diejenigen Eisenerze gebraucht werden, welche das Eisen im oxydirten Zustande enthalten, und die wir hier nur kurz nennen können. Es sind diese Eisenerze folgende:

1) Der Magneteisenstein, welcher aus Eisenoxydul besteht.

2) Der Eisenglanz und die verschiedenen Arten des zu dieser Gattung gehörigen Rotheisensteins, sämmtlich aus Eisenoxyd gebildet.

3) Der Brauneisenstein und die zu demselben gehörigen Schwarz- und Gelbeisensteine, Wiesen-, Moraft- und Sumpferze, in welchen allen sich das Eisen als Oxydhydrat befindet.

4) Der Spatheisenstein, kohlensaures Eisenoxydul, zu welchen auch der thonige Sphärosiderit, ein Gemenge aus Spatheisenstein und thonigen Mineralien gehört.

---

*) Karsten's Handbuch der Eisenhüttenkunde. 3. Aufl. 5 Bände, Berlin 1841.
Hartmann's (Verfassers dieses Werks) Praktische Eisenhüttenkunde, oder systematische Beschreibung des Verfahrens bei der Roheisenerzeugung der Stabeisenfabrikation, dem Gießereibetriebe und der Stahlbereitung ꝛc. Nach den Werken von Walter de St. Ange, Flachat ꝛc. bearbeitet. 4 Bde. (1 u. 2 in zweiter Auflage), Weimar 1842 bis 46. — Die Bände 1 u. 3 handeln von der Roheisenerzeugung.

Die verschiedenen, in diesen Erzen enthaltenen fremden Beimischungen haben wesentlichen Einfluß auf die Beschaffenheit und Güte des gewonnenen Eisens.

Aufbereitung, Rösten und Pochen der Eisenerze. Bei der Gewinnung der Erze muß den Bergmann der Grundsatz der größten Kostenersparniß leiten, da das Eisen einen niedrigen Preis hat. Hieraus erklärt sich, weßhalb manches Vorkommen der Erze unbenutzt bleiben muß. Die Aufbereitung derselben ist sehr einfach, einfacher als bei andern Erzen, und zwar deßhalb, weil Erze, die eine weitläufige Aufbereitung bedürfen, aus ökonomischen Gründen nicht benutzt werden können. Dieselbe besteht in der Handscheidung und Klaubarkeit; Pochen findet durchaus gar nicht Statt. Ist die Gebirgart von solcher Beschaffenheit, daß sie durchs lange Liegen an der Luft mürbe wird und sich vom Eisen trennt, so läßt man die Erze abliegen, wie z. B. bei Thoneisensteinen geschieht, wobei sich der mit dem Erz innig verbundene Schieferthon ablöst. Raseneisensteine werden gewaschen, nicht aber die ockerigen, mulmigen, weil sonst dadurch der Ocker getrennt würde, der sich am besten verschmelzen läßt.

Nun folgt das Brennen, Rösten oder eine Vorbereitung durchs Verwittern. Die milden, d. h. nicht steinartigen Erze brauchen nicht geröstet zu werden; die übrigen werden diesem Proceß unterworfen. Die Ursachen, weßhalb dieser Vorbereitungsproceß stattfindet, sind:

1) Den Zusammenhang der Masse so zu vermindern, daß die festen Stücke locker und mürbe und zum Verschmelzen und Reduciren durch Kohle in der Glühhitze fähiger werden. Eisenerze von festem Zusammenhange verwittern nie von selbst, wie z. B. Roth-, Braun-, Spatheisenstein, man muß es durchs Rösten bewirken; andere, wie Thoneisensteine, verwittern erst nach Jahren vollständig. Aber nichts desto weniger bedingt das Verwittern eine mächtigere, eine vollkommnere Ausschließung der Erze, als das Brennen, wobei auch gleichzeitig eine höhere Oxydation des Eisens stattfindet.

2) Das chemisch gebundene Wasser zu entfernen, die Hydrate zu entwässern, Kohlensäure auszutreiben, wie aus den Spatheisensteinen; auch wird dadurch alles hygroskopisch angezogene Wasser entfernt. Der Nutzen der Abscheidung jener Körper beruht darauf, daß unter einem Druck das Verdampfen des Wassers und die Verflüchtigung der Kohlensäure im Ofenschacht sehr behindert seyn, und dadurch auch viel Wärme entzogen, der Ofen abgekühlt werden würde.

3) Diejenigen Erze, welche eingesprengten Schwefelkies enthalten, müssen nothwendig abgeröstet werden, um nach Möglichkeit den Schwefel vom Eisen zu trennen, wenn man ein gutes Roheisen erhalten will; sie müssen auch

deßwegen stärker als andere geröstet werden. Man pflegt nicht selten solche Erze nach dem Abrösten in Wasser abzulöschen oder sie dünn ausgebreitet der Luft auszusetzen, um die durchs Rösten erzeugten schwefelsauren Salze auszulaugen. Leider kann durchs Rösten die Beschaffenheit solcher Erze, welche phosphorsaures Eisenoxydul enthalten, nicht verbessert werden.

Das Rösten geschieht entweder ganz im Freien, in Haufen, oder zwischen Mauern oder in Oefen; die Erze, welche Schwefelkies enthalten, bedürfen beim Rösten nothwendig des Zutritts der Luft, die übrigen nicht; die mehrsten Erze nehmen durchs Rösten an Gewicht ab, selten etwas durch Oxydation zu, wie der Magneteisenstein. Die Hitze darf nicht bis zum Verschlacken steigen, sonst werden die Erze schwieriger auszubringen. Röstet man in Schachtöfen, so schichtet man das Erz mit Holzkohlen, auch Koaks, und zieht es an der Schachtsohle mittelst angelegter Abzüge aus. Man pflegt auch wohl blos die Flamme mit dem zu röstenden Erze in Berührung zu bringen, weshalb besondere Feuerplätze angelegt sind.

Die gerösteten Erze werden in kleine Stücke zerschlagen, um die Reduction zu erleichtern; pulverige Massen ersticken den Ofen, sintern leicht zusammen oder werden auch herausgeblasen.

Das Pochen geschieht entweder mit Menschenhänden durch Fäustel, Stempel oder mittelst Pochhämmern, Pochstempeln, Quetschwalzen. Soll nun das Eisen aus diesen vorbereiteten Erzen gewonnen werden, so muß darauf hingearbeitet werden, nicht allein das in ihnen enthaltene Oxyd durch Kohle in der Hitze zu reduciren, sondern auch die zugleich sich absondernden kieselsauren Verbindungen, die Schlacke, von rechter Beschaffenheit zu gewinnen, durch welche der ganze Proceß gewissermaßen dominirt wird. Es kommt darauf an, neutrale kieselsaure Verbindungen in der Schlacke zu erzeugen, so daß sie bei der zur Reduction nöthigen Temperatur in gehörigen Fluß kommt, ohne daß die Schmelzbarkeit durch eine Aufnahme von Eisenoxydul bedingt wird, wodurch ein beträchtlicher Eisenverlust entsteht. Es können daher reiche Eisenerze, welche kaum eine kleine Quantität Erden in ihrer Mischung haben, nicht auf Roheisen verschmolzen werden, da es an Schlacke mangeln würde, wodurch ein Theil des Eisens verbrennen, und das oxydirte Eisen auf das Roheisen entkohlend einwirken, dieses in stahlartiges strengflüssiges Eisen verwandeln und der Ofen ersticken würde. Es müssen entweder ärmere Erze oder unhaltige Zuschläge zugesetzt werden, welche eine brauchbare Schlacke bilden.

Es giebt aber auch Fälle, wo das Eisenerz eher schmilzt, als es zur Reduction gelangt, z. B. kieselsaures Eisenoxydul, kieselsaures Eisenoxyd; hierbei erhält man wenig weißes Roheisen und eine dunkle, viel Eisenoxydul

enthaltende Schlacke. In solchen Fällen setzt man Zuschläge hinzu, welche die Schmelzbarkeit vermindern, so daß die Reduction gehörig eintreten kann; solche sind Kalkstein, thoniger Kalkstein, wodurch dann Kalk- und Thonkalk-Silicate entstehen.

Man gattirt deßhalb die reichen Eisenerze mit ärmern in einem solchen Verhältniß, daß die Gattirung, Möllerung, etwa 50% Eisengehalt enthält. Selten befinden sich aber dann die in den gattirten Erzen enthaltenen Erden in einem für die Bildung einer gehörig flüssigen Schlacke günstigen Zustand; man ist deßhalb genöthigt, in den mehrsten Fällen unhaltige Erden zuzusetzen, die Eisenerze zu beschicken.

Die Natur der Zuschläge und deren Menge hängt theils von der Beschaffenheit der Eisenerze, theils von der Construction und Schmelzhitze des Ofens ab: haben die Erze Thonerde, Kalk, Magnesia in sich, so setzt man Quarz zu, und zwar für den ersten Fall so viel als zum neutralen, im zweiten als zum zweifach und, wenn viel Manganoxyd vorhanden, als zum dreifach kieselsauren Salz erforderlich ist.

Sind die Erze reich an Kieselerde, so setzt man thonhaltenden Kalkstein zu; reich an Kalk und Magnesia, so fügt man Thonmergel, auch Thonschiefer hinzu; reich an Kiesel- und Thonerde, so wird reiner Kalkstein angewendet. Man bedient sich auch mitunter des Flußsteins als Zuschlag; so im Hennebergischen.

Außer den angeführten Zuschlägen wendet man auch zu diesem Behuf Hornblende und Basalt an, welche an sich schon leicht schmelzen und Eisenoxydul enthalten. Mangel an Kieselerde oder Ueberfluß an basischen Erden bewirken bei einem garen Gange des Ofens (bei starker Hitze) die Erzeugung von sehr grauem Roheisen mit fester, ungefärbter, kein Eisenoxydul enthaltender Schlacke; Ueberfluß an Kieselerde aber oder Mangel an basischen Erden die Bildung von weißem Roheisen und dunkel gefärbter, viel Oxydul enthaltender Schlacke.

Die Roheisenerzeugung ist jetzt der schwierigste und verwickelteste Theil des Eisenhüttengewerbes. Die zu ihrem guten Erfolge zu berücksichtigenden, die Größe und die Verschiedenheit der dazu erforderlichen Apparate, die großen Kapitalien, welche sie in Bewegung setzt und ihr ungeheurer Einfluß auf die gesammte Eisenfabrikation, so wie auf alle übrigen Gewerbe, rechtfertigen die hohe Wichtigkeit, welche man ihr beilegen muß.

Die Umwandlung der Erze in Roheisen umfaßt: die Reduction der in den Erzen enthaltenden Eisenoxyde; — die Verwandlung des Eisens in Kohlen- oder Roheisen; — die Abscheidung der mit den Erzen mechanisch vermengt oder chemisch gebunden vorkommenden fremdartigen Substanzen; — die Schmelzung der aus dieser Bearbeitung erfolgenden Producte.

Diese verschiedenen Prozesse werden bedingt: durch die fortwährende Einwirkung der Kohle und der sich daraus entwickelnden Gase auf die Mineralsubstanzen; — durch die Reaction der Zuschläge und Gangarten auf das Metall; — endlich durch die Schmelzung der ganzen Masse, wodurch sich die fremdartigen Substanzen von den metallischen Theilen trennen, so daß die einen und die andern zu günstiger Zeit abgelassen werden können.

Die nothwendigen Bedingungen zur Hervorbringung dieser Erscheinungen bestehen darin, daß Erze, Zuschläge und Kohle in Apparaten, deren Gestalt dem allgemeinen Zwecke der Operation entspricht, einer hinlänglich hohen Temperatur ausgesetzt werden.

Diese Apparate sind die **Hohöfen.** Sie bestehen im Innern aus dem Heerd, dem Gestell, der Rast, dem Kohlensack, dem Schacht und der Gichtöffnung. — Die Gicht dient zur Einbringung der Schmelzmaterialien in den Ofen, so wie zu gleicher Zeit zur Entwickelung der Producte der Verbrennung. In dem Schacht, dem Kohlensack und auf den Rast werden die Erze zur Reduction, so wie zur Verbindung der Eisentheilchen mit Kohle vorbereitet und zum Theil bewirkt. Im Gestell erfolgen alsdann Reduction und Schmelzung vollständig, indem dort die Temperatur am höchsten, da er der engste und der Einwirkung des Windes am meisten ausgesetzt ist. Den letztern führt man im obern Theil des Heerdes durch die Formen ein, welche an einer, gewöhnlich aber an zwei und bei großen Oefen auch an drei Seiten liegen.

Der Heerd nimmt das erzeugte flüssige Roheisen auf und aus ihm wird sowohl das Metall, als auch die Schlacken, d. h. die mit den Erzen vorkommenden Erdarten, in Verbindung mit Metalloxyden, abgelassen. Die Art und Weise der Einrichtung und des Verschlusses von dem Heerde bedingt den Unterschied zwischen Blau- und Hohöfen. Bei erstern ist der vordere Theil des Heerdes, die Brust, gänglich verschlossen und nur mit einer oder zwei kleinen, gewöhnlich auch mit Lehm verschlossenen Oeffnungen versehen, durch welche Schlacken und Roheisen abgestochen werden. Oefen von dieser Einrichtung, sogen. Blauofen, werden zur Roheisenproduction behufs des Gießereibetriebes nur selten, sondern mehr zur Erzeugung von Spiegeleisen zum Verfrischen auf Rohstahl und Stabeisen angewendet.

Die eigentlichen Hohöfen haben dagegen einen nach vorn verlängerten Heerd; einen Vorheerd, aus welchem die Schlacken ablaufen oder abgezogen werden und aus dem man das Roheisen abfließen läßt oder ausschöpft.

Die innere Gestalt der Hohöfen besteht gewöhnlich aus zwei abgestumpften Kegeln, die mit ihren Basen aneinander treten, oder an diesem Punkte durch einen cylindrischen Theil miteinander verbunden sind. Der obere abgestumpfte Kegel bildet den Schacht, der untere, der etwa $^1/_3$ von der ganzen

Höhe ausmacht, die Rast und das Gestell. Meistens haben aber diese beiden Theile eine verschiedene Form und sind nur mit einander verbunden. So hat das Gestell häufig die Form einer abgestumpften Pyramide, deren untere, kleinere Basis ein Rechteck ist und sich auf den Heerd stützt, während die obere, größere Basis ein achteckiges Polygon bildet, welches mit dem abgestumpften Kegel verbunden ist, der die Rast bildet und bis zum Kohlensack geht.

Der regelmäßige und ununterbrochene Niedergang der aufgegebenen Kohlen- und Erzschichten, der sogenannten Gichten, erfordert, daß die Schneidepunkte der verschiedenen geraden Linien, welche das innere Ofenprofil bilden, keine scharfen Winkel haben, sondern mit Curven in einander übergehen. Besser ist es aber noch, wenn das ganze Profil aus einer fortlaufenden krummen Linie besteht.

Die gewöhnlichsten äußern Formen der Hohöfen sind die einer abgestumpften vierseitigen Pyramide, oder die eines abgestumpften Kegels, der auf einer prismatischen Basis ruht, welche sich fast bis zur Höhe des Kohlensacks erhebt. Die Breite der Basis beträgt $^{7}/_{10}$ bis $^{8}/_{10}$ von der Höhe, und die der obern Theile ist gewöhnlich so, daß die Gicht von einer quadratischen Plattforme von **16 — 24** Fuß Seite umgeben ist.

Die Stärke der äußern Wände oder des sogenannten Rauhgemäuers steht zu dem in dem Hohofen sich entwickelnden Hitzgrade, zu der Beschaffenheit des Brennmaterials und selbst zu der Art und Weise der Construction im Verhältniß; findet eine starke Verankerung des Gemäuers durch Stab- und Gußeisen statt, so kann man dessen Stärke bedeutend vermindern. Es ist dieß besonders bei den konischen Oefen der Fall, die mit eisernen Reifen umgeben sind. Im Allgemeinen sind die leichtern Constructionen den festern weit vorzuziehen.

Der untere Theil des Ofens ist mit Oeffnungen oder Nischen, sogenannten Gewölben versehen, mittelst deren man auf mehren Seiten zu dem Heerde gelangen kann. Sie haben im Grundrisse die Form eines Trapezes und sind oben mit einer aus gußeisernen Balken bestehenden geraden Decke, oder mit einem Gewölbe geschlossen, welches sich von innen nach außen erweitert. — Eins von diesen **2** bis **4** Gewölben, das an der Vorderseite des Ofens liegende Arbeitsgewölbe, ist das größte; seine innere Breite beträgt **8** bis **9** Fuß, die äußere **11** bis **13** Fuß, die Höhe **8** bis **14** Fuß. Zwei Arbeitsgewölbe sind selten. Die Anzahl der Formgewölbe richtet sich nach der der Formen; sie sind äußerlich **8** bis $9^{1}/_{2}$ Fuß breit und etwa **9** Fuß hoch. Ueberhaupt muß man, um eine Schwächung der Mauern zu vermeiden, die Gewölbe so klein als möglich machen.

Die Windleitungen, welche den Wind von dem Gebläseregulator zu den Formen führen, legt man, damit sie nicht hinderlich sind, in unterirdische

Kanäle, welche weit genug sein müssen, um überall zu den Röhren gelangen und sie repariren zu können. Diese Kanäle können in dem Fundamente des Ofens selbst angebracht werden und können sich unter dem Heerde des Ofens im rechten Winkel durchschneiden; die erste Anlage ist weniger kostbar und gewährt den Vortheil, das Trocknen und den Abzug der Gase, die sich während des Betriebes entwickeln, zu erleichtern. In jedem Formgewölbe muß ein Windsperrungskasten mit einen Hahn oder Ventil angebracht sein, wodurch man in den Stand gesetzt wird, zu jedem Augenblick den Wind zuzulassen, oder abzusperren. Wir haben alle diese Vorrichtungen schon in dem vorhergehenden Kapitel kennen gelernt.

Wenden wir uns nun zu dem **Betriebe der Hohöfen**, der folgende allgemeine Charaktere hat.

Das Brennmaterial und die im zweckmäßigem Verhältniß mit dem Zuschlage beschickten Erze, werden auf den obern Theil des Ofens gebracht und in regelmäßigen Mengen, sogenannten Gichten und in regelmäßigen Zeiträumen durch die Gichtöffnung in den Ofenschacht gestürzt. Sie durchsinken nach und nach alle Zonen, indem sie sich fortwährend durch die Reduction, durch die Aufnahme von Kohle und durch die Trennung von fremdartigen Materien verwandeln, schmelzen und im flüssigen Zustande in dem Heerde bleiben, um von dort ab als Produkt benutzt zu werden.

Das Roheisen bildet sich fortwährend; sein Ablassen oder Abstechen aus dem Heerde erfolgt zu gewissen Zeiten, welche nach dem räumlichen Inhalt von jenem bestimmt werden.

Die Menge und die Beschaffenheit der Produkte hängen von dem Verhältniß des Brennmaterials, der Erze und Zuschläge, sowie auch von den Dimensionen der Oefen ab.

Der zu den chemischen Reaktionen, sowie zu der allgemeinen Schmelzung der Masse erforderliche Temperaturgrad, entsteht durch vegetabilische oder mineralische Brennmaterialien, die man mit den Erzen in den Ofen bringt. Ihre Verbrennung wird durch die Einführung der Luft in den untern Theil des Ofens bedingt, deren Volum, Pressung und Temperatur von der Beschaffenheit der Erze und Brennmaterialien abhängen.

Die Wärme wirkt langsam und stufenweis auf die Erze; sie durchdringt sie nach und nach und erst nach ihrer Reduction bewirkt sie ihre Schmelzung, die Trennung des Eisens von den Schlacken, deren Consistenz im Verhältniß zu der Beschaffenheit der darzustellenden Produkte stehen muß.

Wir wollen nun zuvörderst den Betrieb der Holzkohlen und dann den der Koakshohöfen etwas näher betrachten und am Schluß dieses Kapitels von der Benutzung der rohen Brennmaterialien beim Hohofenbetriebe, von der Anwendung der erhitzten Gebläseluft, von den Hohofengasen ꝛc. reden.

Hohöfen, welche mit Holzkohlen und mit kalter Gebläseluft betrieben werden.

Nach dem jetzigen Stande der Hüttenkunde, hat man noch keine bestimmten Regeln über die den Hohöfen zu gebenden Dimensionen feststellen können; man kann sich daher nur auf die Erfahrung, und auf Beobachtungen stützen, die an Oefen mit genügendem Betrieb gemacht werden konnten.

Die Gestalt der Hohöfen hängt ab: von der Windführung, von der Beschaffenheit der Schmelzmaterialien und von der Menge und Beschafenheit der Producte.

Windführung. Das Volum des einem Ofen zugeführten Windes, hängt von der Menge des Brennmaterials ab, welches er vermöge seiner Dimensionen verbrauchen kann, dieses Volum muß hinreichen, damit die Kohle ihre ganze Heizkraft entwickeln kann, jedoch darf es die Grenze, an der es die Verbrennung beschleunigen und den Verbrauch vermehren würde, nicht erreichen. Zur Verbrennung von **1** Pfd. Holzkohle sind etwa **140** Kubikfuß Luft von einem Drucke von **28** Par. Zoll Queckſilber oder dem Gewicht nach **12** Pfd. erforderlich. Da die Erze selbst viel Sauerstoff enthalten, der zur Verbrennung dient, so braucht man diese Zahl kaum zu erreichen; in der Praris sind **100** bis **120** Kubikfuß hinreichend.

Die Pressung des Gebläsewindes hängt von der Dichtigkeit der Kohle und von den Dimensionen des Ofens ab. Sie muß hinreichend sein, damit der Luftstrom das Brennmaterial gehörig durchdringen kann, jedoch auch nicht so stark, daß er es auseinander wirft. Die Pressung muß um so bedeutender sein, je weiter das Gestell, je größer der Ofen und je dichter die Kohle ist.

Die gewöhnlich angewendete Pressung beträgt **2** bis **6** Cent. oder **9** bis **27** Lienien Quekſilber; jedoch ist es zweckmäßig, diese letztere Grenze zu erreichen, da ein etwas stark gepreſſter Wind die Verbrennung der Kohle in den untern Teilen des Ofens befördert, so daß sie im Schachte nicht in dem Maaß erfolgt und daher an Brennmaterial erspart wird.

Eine andre wesentliche Bedingung bei der Windführung, ist Regelmäßigkeit.

Brennmaterial. Mit der Dichtigkeit der Kohle muß die Höhe des Ofenschachtes steigen, indem dieselbe die Wirkungen von jener begünstigt, die Produkte der Verbrennung zweckmäßig benutzt und ein langsames Niedergehen der Materialien bewirkt.

Der Verbrauch wechselt mit der Schmelzbarkeit der Erze und nach dem Betrieb der Oefen von **90** bis **250** und selbst **300** Pfd. Holzkohlen auf **100** des Products. Selten nur gebraucht man weniger als **100** Pfd. Die Menge des gebrannten Brennmaterials hängt hauptsächlich von dem Durchschnitte des Ofens im Kohlensack, oder dessen Weite, von der Form des Gestelles und von

der dem Ofen zugeführten Luftmenge ab. In den meisten Oefen verbrennt man nicht mehr als **50** Kilogr. auf das Quadratmeter des Querschnittes im Kohlensack und in der Stunde, d. h. **0,830** Kil. in der Minute; denn wenn man graues Roheisen erzeugen will, so muß man ein enges Gestell und bei einer leichtflüssigen Beschickung keinen hohen Hitzgrad anwenden. Die Windführung ist verhältnißmäßig und beträgt gewöhnlich **6,70** Kubikm. auf das Quadratmeter Querschnitt und in der Minute, d. h. etwa 8 Kubikmeter auf die Kilogr., oder **130** Kubikfuß auf **1** Pfund Kohlen. — Nach andern Angaben sind zur Erreichung eines günstigen Erfolges **10** bis **12** Kubikmeter Wind auf das Quadratmeter Querschnitt erforderlich und man kann alsdann auf eine Verbrennung von **80** bis **100** Kil. auf diese Fläche und die Stunde rechnen, d. h. **1,33** bis **1,66** Kil. auf die Minute.

Erze. Strengflüssige und schwer reducirbare Erze erfordern sehr hohe Oefen, in denen sie für Aufnahme der Kohle und für die Schmelzung gehörig vorbereitet werden. Wollte man sie in niedrigen Oefen behandeln, so müßte der Gichtengang langsam und es würde die Production folglich gering seyn. Kann man diese Uebelstände ferner nicht durch gutes Brennmaterial und ein starkes Gebläse verbessern, so muß der Durchschnitt des Gestelles sehr eng seyn, damit sich die Temperatur zu dem für ihre Schmelzung zweckmäßigen Grade erheben kann.

Die **Schlacken** rühren von den Zuschlägen und von den mit den Erzen vorkommenden Gangarten, so wie auch von der Asche des Brennmaterials her. Es sind meistens Bisilicate, bestehend aus Kiesel-, Thon- und Kalkerde mit Eisenoxyd und andern Metalloxyden. Sie haben einen Grad der Schmelzbarkeit, der mit der niedrigsten Temperatur übereinkommt, in der man die Beschaffenheit der verlangten Production erreichen kann. Ihr Volum muß hinreichend seyn, um das flüssige Roheisen auf seinem Wege durch den Gebläsewind zu umhüllen. Bei armen Erzen, die noch Zuschläge erfordern, kann sich das Verhältniß der Schlacken bis auf **320** Procent erheben. Für Erze von mittlerer Schmelzbarkeit und mittlerm Eisengehalt beträgt es **220** bis **260** Procent.

Diese Verhältnisse scheinen die günstigsten für die Production von grauem Roheisen zu seyn. Wendet mar aber reichere Beschickungen am, z. B. solche, die **45** Procent Eisen geben, so müßte man, nach dem Grade ihrer Schmelzbarkeit **8** bis **16** Procent Zuschläge hinzufügen und dennoch würden die Schlacken nur **135** bis **160** Procent von dem Roheisen betragen.

Die **Produkte** wechseln in einem in gutem Betriebe stehenden Ofen, innerhalb gewisser Grenzen, mit der Menge des Brennmaterials, und hängen daher hauptsächlich von der Weite des Kohlensacks und von der Windmenge ab.

Nimmt man 100 Kilogrammen Kohle in der Stunde und auf 1 Quadratmeter Querschnitt im Kohlensack als Maximum an, so beträgt je nach der Schmelzbarkeit der Erze, die höchste Production in 1 Stunde, zwischen 110 und 40 Kilogrammen Roheisen. Da aber die meisten Oefen nur so viel Wind bekommen, daß sie etwa 50 Kilogrammen Kohle verbrennen, so beträgt die Production etwa nur die Hälfte von der obigen Production. Obgleich die Höhe der Oefen keinen unmittelbaren Einfluß auf ihre Production hat, so ist sie ihr schon deßhalb günstig, weil die Vermehrung von dem Volum des Schachtes einen schnellern Gichtengang veranlaßt.

Da die Production von grauem Roheisen, die in diesem Werke allein in Betracht zu ziehen ist, einen höhern Hitzgrad erfordert, als die von weißem, so verbraucht man zu jenen auch mehr Brennmaterial; auch erfordert sie ein engeres Gestell, da eine höhere Temperatur nur durch ein solches hervorgebracht werden kann.

Aus diesen allgemeinen Regeln über den Hohofenbetrieb, läßt sich die innere Gestalt dieser Apparate, wenigstens annähernd bestimmen.

Der **Kohlensack** hat den größten Einfluß auf die Roheisenproduction; seine Dimensionen müssen daher nach der zu erlangenden Production bestimmt werden, und es ist ganz natürlich, daß man darnach auch die übrigen Verhältnisse der Oefen bestimmt. Der Kohlensack ist der weiteste Theil der Hohöfen, und sein Hauptzweck ist der eines Wärmebehälters, wodurch man die Temperatur reguliren und gleichförmig erhalten kann, wenn sie durch irgend einen Umstand gesunken ist; in diesem Theile beginnt auch die Verbrennung der Kohlen unter dem Einfluß des Windes und die Erze werden zur Schmelzung vorbereitet. Diese Vorbereitung erfolgt um so besser, und der Betrieb ist im Allgemeinen um so regelmäßiger, je weiter der Kohlensack ist; allein es ist Hauptbedingung, daß zu dieser Weite auch die Windmenge im Verhältniß stehe, und zur Unterhaltung einer lebhaften Verbrennung hinlänglich sey. Ist man daher Herr der Triebkraft, wie es stets der Fall seyn kann, wenn man die aus der Gicht entweichende Wärme zur Feuerung eines Dampfmaschinenkessels verwendet, so gründet man die ganze Berechnung auf die zu erlangenden Produkte; man bestimmt die Menge der Kohle, welche sie erfordern, annähernd und leitet davon den Querschnitt des Kohlensacks ab, indem man eine um so bedeutendere Verbrennung auf das Quadratmeter annimmt, je strengflüssiger die Erze sind.

Die Höhe des **Kohlensacks** über der Sohle des Ofens, ist ein um so wesentlicher Punkt, je strengflüssiger die Erze und je dichter die Kohlen sind; die beiden Grenzen sind $^1/_4$ bis $^1/_3$ von der ganzen Höhe des Ofens.

Höhe der Oefen. Die Oefen müssen hoch genug seyn, so daß die Produkte der Verbrennung möglichst lange auf die Verbrennung der Erze einwir-

ken können, und damit die Temperatur fast gleichförmig und dauernd von der Gicht bis zum Gestelle steigt, indem eine langsame und nach und nach erfolgende Umwandlung der Erze, so daß sie erst nach vollständiger Reduction zum Schmelzen gelangen, wesentlich ist. In niedrigen Oefen ist dieß nur durch enge Gestelle zu erlangen, deren Folge aber ein langsamer Gichtengang und eine geringe Production ist.

Hohe Oefen sind daher der Production, der Brennmaterialersparung und der vollständigen Reduction günstig; allein es muß mit ihnen die Wirksamkeit des Gebläses und die Festigkeit der Kohlen im Verhältniß stehen. Der vier- bis fünffache Durchmesser des Kohlensacks scheint die zweckmäßigste Höhe zu bilden; in den meisten Fällen ist das erstere Verhältniß hinreichend.

Der Schacht besteht aus einem abgestumpften Kegel von $^2/_3$ bis $^3/_4$ der ganzen Ofenhöhe, dessen unterer und oberer Durchschnitt durch den Durchmesser des Kohlensacks und den der Gicht bestimmt wird. Weite Schächte sind für einen guten Betrieb günstig, sobald das Gebläse die gehörige Wirksamkeit hat. Enge Gichten halten die Wärme in dem Schachte zusammen, allein sie sind nur bei wirksamen Gebläse, bei leichten Kohlen und bei festen Erzen zweckmäßig; bei schwachem Winde, und bei mulmigen und ockerigen Erzen, sind weite Gichten besser. Im Allgemeinen geben engere Gichten nie zur besseren Benutzung des Brennmaterials Veranlassung. Die Weite muß im Verhältniß zu der verbrennenden Kohlenmenge stehen, und kann um so bedeutender seyn, je höher der Ofen ist; sie kann bei kleinern Oefen $^1/_3$ und bei höhern $^2/_5$ von der Weite des Kohlensacks betragen.

Die Höhe und die Neigung der Rast, hängen von der Beschaffenheit der Schmelzmaterialien, sowie von der der Produkte ab. Dichte Kohlen, die einen starken Wind erhalten, erfordern weit höhere und steilere Rasten, als leichte Kohlen, die bei schwachem Winde brennen, der die durch einen schnellen Gichtengang stark zusammengedrückten Schmelzmaterialien, nicht gehörig durchdringen kann. Dasselbe findet bei locker liegenden und bei solchen Erzen statt, die wegen ihrer Strengflüssigkeit nur nach längerer Vorbereitung zum Schmelzen gelangen können. Die äußersten Grenzen sind Winkel zwischen **45** und **70** Grad; gewöhnlich hält man sich zwischen **55** und **65** Grad.

Das **Gestell** ist derjenige Theil des Hohofens, in welchem die Schmelzung der auf der Rast vorbereiteten Schmelzmaterialien vollendet wird. Hauptbedingung für die Gestelle ist, daß in denselben die zur Schmelzung und zur Abscheidung des zu gewinnenden Roheisens erforderliche Temperatur hervorgebracht wird. Demnach müssen bei übrigens gleichen Umständen die Gestelle zur Production von grauem Roheisen höher und enger als bei der Darstellung von weißem seyn. Ein starker Wind, dichte Kohlen und leichtflüssige Erze gestatten eine größere Weite und eine geringere Höhe, während ein schwacher

Wind, leichte Kohlen und strengflüssige Beschickung, höhere und engere Gestelle veranlassen. Gewöhnlich beträgt die Höhe der Gestelle $^1/_7$ von der ganzen Höhe des mit einem wirksamen Gebläse versehenen Hohofens. Die Neigung der Gestellwände beträgt $^1/_{10}$ bis $^1/_{20}$ von der Höhe und ist bei grauem Roheisen geringer. Die untere Breite des Heerdes beträgt $^1/_5$ bis $^1/_4$ von dem Durchmesser des Kohlensacks. Im Allgemeinen darf man als Regel annehmen, das möglichst geräumige Gestelle die zweckmäßigsten sind, indem sie am dauerhaftesten sind und zugleich die größte Roheisen-Production geben.

Der Heerd oder das Untergestell dient dem im Gestell gebildeten Roheisen als Behälter; seine Form ist gewöhnlich die eines rechtwinklichen oder trapezoidalen Parallelepipedums, und sein räumlicher Inhalt ist nach den Dimensionen des Ofens verschieden, und muß bedeutend genug seyn, um das Produkt eines Betriebes von 8 bis 12 Stunden aufnehmen zu können.

Der offenbleibende Raum zwischen dem Tümpel und dem Wallstein, welcher den Heerd vorn verschließt, ist, wie wir schon oben bemerkten, das Charakterische der Zustellung mit offener Brust, welche da, wo ein häufiges Arbeiten im Gestell erforderlich, nicht zu entbehren ist. Bei Holzkohlen-Hohöfen, die zum Gießereibetrieb dienen, hat aber die offene Brust noch den Zweck, das im Heerde angesammelte Roheisen mittelst Gießkellen aus dem Ofen zu nehmen und in die Form zu bringen. Weil jedoch bei diesem Verfahren, bei dem sogenannten Schöpfen, stets ein Eisenverlust verbunden ist, und der Betrieb des Hohofens mehr oder weniger gestört wird, so hat man zur Vermeidung dieser Nachtheile verschiedene Vorrichtungen angewendet, weche man Schöpfheerde und Stichheerde nennt. Wir wollen sie zuvörderst kennen lernen:

Fig. 9, Taf. I. ist ein Profil und Fig. 10 ein Grundriß von solch einem Schöpfheerde, wie er in Oberschlesien in Anwendung steht: a ist der Vorheerd des mit Masse zugestellten Hohofens, e der ganz von vorn an demselben befindliche runde, oben 12 und unten 9 Zoll weite Schöpfheerd, mit jenem durch den Kanal b in der Mittelwand a zwischen beiden verbunden, so daß das Eisen ohne Schlacke in den Vorheerd gelangen würde. Am Harz, wo das aus einer strengflüssigen Beschickung erblasene Roheisen weit weniger hitzig, als das in Schlesien ist, mußte die Verbindungsöffnung viel weiter und höher gemacht werden, so daß auch Schlacke in den Schöpfheerd gelangen und eine Decke über dem, in demselben befindlichen Roheisen bilden kann. Man fand hier, daß es am zweckmäßigsten sey, den Schöpfheerd nur als einen Flügel des Vorheerdes anzusehen, weil man alsdann noch den Vortheil erlangte, recht viel Eisen im Heerde halten zu können. Da das Eisen erst dann in den Schöpfheerd treten muß, wenn der Hohofen in gutem Betriebe ist, so wird der Kanal b bis dahin mit einem, mit Lehm überzogenen

Stück Holz verstopft. Das Holz verkohlt und kann dann leicht herausgestoßen werden, wenn der Schöpfheerd gebraucht werden soll.

Im Würtembergischen findet man ähnliche, vortrefflich eingerichtete Schöpfheerde. Sie bestehen aus feuerfestem ungebrannten, aber mit dem Pulver von gebranntem vermengten Thon, sind rund, etwas conisch und haben keinen Boden, werden aber auf eine aus geschlagenem Thon bereiteten Sohle, die ihren Boden bilden, aufgesetzt. Sie sind etwa $^1/_2$ Zoll dick, **14** Zoll hoch, oben **16** und unten **13** Zoll weit; ihr Boden liegt **3** Zoll unter dem Boden des Vorheerdes zu dem des Schachtheerdes gehenden, halb cylindrischen Kanal, von **3** Zoll Grundfläche und $1^1/_2$ bis **2** Zoll Höhe, sie stehen beide in Verbindung. Der ganze Schöpfheerd ist in eine feste Masse von Lehm eingesetzt, welche den Winkel zwischen dem Backenstücke und dem Gemäuer der vorderen Ofenumfaßung einnimmt. Der Schöpfheerd wird, ehe man das Eisen eintreten läßt, gehörig durch glühende Kohlen angewärmt und der Communicationskanal bis dahin mit Kohlenlösche verstopft; da sich aber das zuerst eintretende Eisen dennoch abkühlt, so wird es in den Vorheerd zurückgeschöpft. Doch kühlt sich beim Betriebe mit erhitzter Luft das Eisen nie so ab, daß es nicht zum Vergießen tauglich wäre. Ueberhaupt treten die Vortheile der Schöpfheerde vorzüglich beim Schmelzen mit heißer Luft hervor, denn hier muß natürlich das Schöpfen aus dem Vorheerde selbst allemal eine äußerst bedeutende Erkältung der Luft erzeugen. Die Erneuerung solch eines thönernen Schöpfheerdes ist mit keinen Schwierigkeiten verbunden und kann in **4** bis **5** Stunden ausgeführt werden. Schöpfheerde von feuerfesten Ziegeln, wie die schlesischen, haben jedoch größere Vorzüge und eine längere Dauer als die thönernen.

Seltner liegen die Schöpfheerde an der Hinterseite des Ofens, die alsdann wie die vordere mit einem Vorheerde versehen ist, aus dem geschöpft wird, während durch die andere das Gestell gereinigt und die Schlacke abgezogen wird; derselbe kann dann sehr verengt werden, um eine zu große Abkühlung möglichst zu vermeiden. Der Tümpel des Schöpfheerdes liegt nur **6** Zoll über den Boden, um die Schlacke zurück zu halten.

Eine andere Art von Schöpfheerd ist neuerlich in Frankreich angewendet und in den Fig. **14** und **15** Taf. **I** abgebildet. Er besteht aus Gußeisen, und man bringt ihn wie den vorhergehenden, neben dem Wallstein an. Die Oeffnung **a a**, welche der ganzen Höhe des Schöpfheerdes nach vorhanden ist, steht mit dem Vorheerde in Verbindung; sie ist durch ein Gemenge von Lehm und Pferdemist, welches man fest eingestampft hat, verschlossen, der Ausguß **b** dient dazu, die Einbringung der Brechstange zu erleichtern, wenn man die Verbindung zwischen dem Vorheerde und dem Schöpfheerde herstellen will. Die Oeffnung **c** dient dazu, den Schöpfheerd gänzlich zu entleeren. Der ganze gußeiserne Mantel mit Ausnahme der Oeffnung **c** kann bis zu dem

Rande mit einer Sandmasse versehen werden, den man fest einstampft und wird alsdann mit einer Schicht von Holzkohlenstaub, der in Wasser aufgelöst worden ist, welches etwas Thon enthält, überzogen, so wie es mit den Gießkellen geschieht. — Es ist zweckmäßig, den Boden des Schöpfheerdes **12—15** Millimeter über die Ofensohle zu legen, um das Eintreten von Schlacken zu hindern. — Will man nun gießen, so stößt man mit einer Brechstange die Verbindung von a auf, so daß das Roheisen aus dem Vorheerde in den Schöpfheerd gelangen kann, aus welchem man es alsdann mit den Kellen ausschöpft. Zuletzt gelangen Schlacken in den Schöpfheerd, welche man durch die Oeffnung c absticht. Nachdem auf diese Weise der Schöpfheerd entleert worden ist, verschließt man die Oeffnungen a und c und läßt den Vorheerd des Ofens erst wieder mit Eisen sich anfüllen.

Eine andere bequeme Einrichtung, um die Hohöfen, welche zum Gießereibetriebe gehen, abzustechen, sind die sogenannten Stichheerde, von denen Fig. **11**, Taf. **I.** einen vertikalen Durchschnitt nach der punktirten Linie **A B**, Fig. **13**, Fig. **12** eine vordere Ansicht, und Fig. **13** einen Grundriß nach der Linie **C D** Fig. **11** giebt.

Man hat mehrere verschiedene Einrichtungen dieser Art, jedoch wird die vorliegende genügen, um einen allgemeinen Begriff davon zu geben.

Das Gestell ist hier von feuerfesten Sandsteinen angefertigt; a der Bodenstein, b die beiden Backensteine, c der Tümpelstein, d der Rückstein, e das Tümpeleisen, f das Tümpelblech oder die Tümpelplatte, g g die gußeisernen Tragebalken.

Statt des sonst gewöhnlichen abgeschrägten Wallsteins ist der Vorheerd durch eine vertikale Brust- oder Wallmauer **b** von feuerfesten Ziegeln geschlossen, in deren Mitte, also auch in der Mitte des Vorheerds, ein vertikaler, **9** Zoll hoher, bis auf den Boden des Heerdes hinabreichender, außerhalb $1^1/_2$ Zoll, an der innern Seite aber $4^1/_2$ Zoll weiter Schlitz **i** angebracht ist. An der äußeren Seite der Wallmauer **h** sind zwei $2^1/_2$ Zoll breite, **1** Zoll starke geschmiedete Schienen **k, k**, die untere mit ihrer Oberkante gegen den untern Rand des Schlitzes **i**, die obere mit ihrer Unterkante gegen den obern Rand desselben, horizontal, durch Schraubenmuttern an den Gewinden der eingemauerten Ankerbolzen **l** befestigt, und die Enden beider Schienen in die Seitenbrustmauern des Gestellraums eingelassen. Die Oberseite der Wallmauer ist, zum Schutz gegen die Beschädigungen durch das Arbeits-Gezähe, mit einer gußeisernen Deckplatte **m** belegt. In jeder der beiden Schienen **k k** sind zu beiden Seiten des Schlitzes **i** zwei außerhalb hervortretende mit Splintschlitzen versehene Bolzen **n** eingenietet. Mittelst dieser Bolzen **n** ist eine gußeiserne Guß- oder Abstichsplatte **o** vor dem Schlitz **i** der Wallmauer, gegen dieselbe, und an den Schienen **k** mittelst Splinten befestigt. In der Mitte ist

diese, auf der inneren Seite mit Thon bestrichene Platte mit 4 bis 5 lothrecht über einander befindlichen und mit dem Schlitz i der Wallmauer correspondirenden $^3/_4$ bis 1 Zoll weiten Oeffnungen p versehen, die sich nach innen erweitern. Diese, ebenfalls mit Thon ausgestrichenen Oeffnungen dienen zum Ablassen des geschmolzenen Roheisens in die vor die Wallmauer gestellten Pfannen und Gießkellen. Nach erfolgtem Abstich werden die Oeffnungen wieder mit Thonpfropfen verstopft. Durch diese einfache Vorrichtung läßt sich zu jeder Zeit ohne Störung des Ganges des Ofens, und ohne Belästigung durch die Schlacke, flüssiges hitziges Eisen aus dem Heerde zum Betrieb der Gießerei erhalten. Die Gußplatte o kann, wenn sie unbrauchbar geworden ist, auf leichte Weise erneuert werden. Die innern Winkel q an der Wallmauer und den Heerdbackensteinen werden mit einer Thonmasse, welche mit Quarzsand vermengt ist, ausgestampft, um die scharfen Ecken und Kanten zu brechen, welche zum Ansetzen von erstarrter Schlacke Anlaß geben würden.

Betrieb der Hohöfen.

Das **Anblasen oder Anlassen**, welches die erste Operation bei dem Ofenbetriebe ist, erfordert hauptsächlich bei neuen Hohöfen einige Vorbereitungen, welche im Allgemeinen darin bestehen, alle Feuchtigkeit aus ihm zu entfernen und ihn nach und nach in die hohe Temperatur zu bringen, welche bei seinem Betriebe erforderlich ist. Man nennt diese Operation:

Das Abwärmen der Oefen. Es ist sehr wesentlich und es müssen dazu schon bei dem Bau des Ofens die zweckmäßigen Vorrichtungen getroffen werden, zu denen hauptsächlich senkrechte Kanäle in den Ecken des Rauchgemäuers gehören, die von Unten bis Oben hingehen, und deren Anzahl mit der Stärke des Gemäuers im Verhältniß steht. Wenigstens muß in jeder Ecke eine vorhanden sein, und es gehen von denselben horizontale Kanäle aus, die etwa 2 Fuß voneinander entfernt sind, und die sowohl nach Innen, als auch auch nach Außen auslaufen.

Man beginnt das Anwärmen damit, daß man auf dem Boden einer jeden von diesen viereckigen Essen kleine Oefen anbringt, deren warme Luft und Rauch das Mauerwerk durchzieht und abtrocknet. Oder man läßt alle Essen von einem Punkte in dem Fundament ausgehen, bringt daselbst einen einzigen Heerd an, von welchem sich alsdann die Produkte der Verbrennung nach allen Richtungen verbreiten. Man muß mit einer schwachen Hitze beginnen, und dieß um somehr, je frischer das Mauerwerk ist, damit es nicht durch eine zu schnelle Verdampfung der Feuchtigkeit Risse bekomme. In dem Maaße, daß das Trocknen vorschreitet, steigert man die Hitze in den Trockenöfen, und hört erst dann zu feuern auf, wenn man sich überzeugt hat, daß der oben ausziehende Rauch, auf seinem Durchgange durch das Gemauer keine

Wasserdämpfe mehr aufnimmt. Die Dauer des Abwärmens kann nicht bestimmt werden, indem sie gänzlich von den Umständen, unter denen sie stattfindet, abhängt.

Nach der Vollendung des Abwärmens beginnt man nun das Einsetzen des Heerdes, Gestelles und der Rast, welche dann auf dieselbe Weise abgewärmt werden, indem man die Formen verschließt, am Vorheerde einen Ofen errichtet, und erst wenig, darauf aber stärker feuert und den Zug durch die Gichtöffnung regulirt. Das Gestell und der Heerd werden bei dieser Operation mit auf die hohe Kante gestellten Ziegelsteinen bekleidet, um die heftige Einwirkung des Feuers auf die Wände zu vermeiden. Oder man überzieht sie mit einem Gemenge von steingepulverten Kalk und Schlacken, welches man mit Wasser zu einen Brei anrührt, und diesen mit dem Pinsel aufträgt. Dieser Ueberzug verglas't durch die Glühitze und schützt die Wände gegen das Zerspringen und das Ablösen von Schaalen.

In dem Maaße, daß die Wände sich nun erhitzen, steigert man die Temperatur, und wenn das Abwärmen weit genug vorgeschritten ist, so nimmt man den Ofen weg und füllt das Gestelle mit Kohlen an, sowie nach und nach, je nachdem sie zu glühen angefangen haben, den ganzen Schacht. Ist die ganze Kohlenfüllung in Gluth so können die ersten Erzgichten aufgegeben werden.

Die so eben beschriebene Methode des Abwärmens wird jetzt sehr allgemein angewendet, und sie ist deshalb die wohlfeilere, weil sie die Benutzung jedes auf der Hütte leicht anschaffbaren Brennmaterials gestattet.

Hin und wieder geschieht das Abwärmen von Innen aus durch unmittelbare Anfüllung des Gestelles mit Kohlen, welche man durch den Vorheerd anzündet, und man regulirt den Zug, den Verbrauch und das successive Nachfüllen des Brennmaterials nach dem Gange, den das Abwärmen selbst nimmt. Alle zwei Tage reinigt man den Heerd von der darin angehäuften Asche, indem man die Kohlensäule durch eine Art Rost zurückhält, den man aus Brechstangen bildet, die man quer über den Vorheerd, von einer Form zur andern und dann durch jenen über diese legt, so daß der Raum darunter sehr bequem ausgeleert werden kann. Nach der Reinigung nimmt man die Brechstangen wieder weg.

Mag man aber verfahren, wie man will, so muß das Abwärmen stets langsam und vorsichtig geschehen, indem die Dauer des Hohofens größtentheils von der Art und Weise abhängt, wie er die ersten Wirkungen der Ausdehnung ausgehalten hat.

Die vollständige Vorbereitung eines neuen Ofens zum Anblasen dauert, wenn man alle in solchen Fällen unerläßliche Vorsichtsmaasregeln anwendet,

wenigstens 2 bis 3 Monate und bei großen Oefen, die rasch aufgeführt werden und nicht viel Kanäle zum Abzug der Feuchtigkeit haben, noch länger.

Das Anblasen. Die Periode des Anblasens begreift die erforderliche Zeit, um einen gehörig abgewärmten Ofen dahin zu bringen, daß die Kohlengichten den vollen Ersatz tragen, und daß er allen Wind aufnimmt, der ihn speisen soll. Diese Periode hat eine um so längere Dauer, je bedeutender die Apparate, je strengflüssiger die Erze und je weiter die Grenzen, die Volum und Pressung des Windes erreichen sollen, ferner der Brennmaterialienverbrauch und die Roheisenproduction, von dem Ausgangspunkte, entfernt sind.

Die ersten Erzgichten müssen sehr schwach und, durch vielen Zuschlag, sehr leichtflüssig seyn. Nimmt man die Kohlengicht als zweckmäßig bestimmt an, so kann man mit einer Erzgicht beginnen, die $^1/_6$ von dem Gewichte des Brennmaterials beträgt, und der man $^2/_3$ von dem Gewichte des Erzes an Zuschlag hinzufügt. Man steigt nach und nach mit der Größe der Erzgicht und vermindert das Verhältniß des Zuschlags, bis daß man den vollen Erzsatz erreicht hat, den die Kohlengicht bei gutem Gange des Ofens zu tragen vermag. Jedoch steigt man nur dann mit dem Erzsatze, wenn die vorhergehenden Gichten zu keinem Zufalle und zu keinem schlechten Gange Veranlassung gegeben haben.

Sobald man eine Erzgicht aufgegeben hat, muß man den Gang des Ofens befördern, ohne jedoch Gebläsewind zu geben. Es ist zu dem Ende hinreichend, den Heerd frei zu machen und dann ein oder zwei Stunden lang einen Rost von Brechstangen zu machen, den man darauf alle 12 und dann alle 8 Stunden vorrichtet. Sobald die Erzgichten den Heerd erreicht haben, welches der Arbeiter leicht bemerkt, reinigt man den Heerd gänzlich, bringt eine Schicht von Lösche hinein, um ihn gegen die ersten Einwirkungen der schmelzenden Materien zu schützen; man setzt darauf die Formen, den Wallstein und seine Nebentheile ein, man bedeckt den Vorheerd mit Lehm und läßt nun Wind von halber Pressung und die Hälfte der gewöhnlichen Menge ein. Heerd und Formen müssen oft und schnell gereinigt, die Schlacken müssen häufig abgezogen und es muß aufmerksam auf alle die kleinen Zufälle, die stets im Anfange des Ofenbetriebes vorfallen, geachtet werden. Nach 24 bis 30 Stunden kann man gewöhnlich den ersten Abstich machen *).

Von diesem Augenblicke an, vermehrt man das Volum und die Pressung des Windes, indem man in dieser Beziehung dasselbe progressive Steigen befolgt, als bei den Erzgichten. Nach drei bis fünf Wochen, und wenn keine nachtheiligen Ereignisse erfolgt sind, hat der Ofen seinen ordentlichen Gang erreicht.

---

*) Das Anblasen eines alten Hohofens, welcher blos neu zugestellt worden ist, geht viel leichter und schneller von statten.

Ereignisse und Störungen. Die häufig mit dem Anblasen verbundenen Störungen rühren von verschiedenen Ursachen her, von denen die meisten mit einer schlechten Vorbereitung des Hohofens verbunden sind. Schlecht abgewärmte Oefen erreichen den zu ihrem Betriebe erforderlichen Temperaturgrad nur schwer, und wenn man ohne denselben Erz aufgiebt, so können dadurch in dem Gestelle Versetzungen entstehen, welche den Betrieb vollkommen unterbrechen, so daß man den Ersatz vermindern, den Zuschlag vermehren, auch wohl Schlacken von einem guten Gange zusetzen muß.

Zuweilen springen die Gestellsteine, wenn man zu schnell mit der Temperatur steigt, so daß dadurch die Dimensionen des Gestelles verändert werden können. Um solche Vorfälle zu verbessern, hat man den Vorschlag gemacht, auf den Formseiten einige Schaufeln voll, möglichst reinen, Kalkstein aufzugeben, welche vor der Form als glühender Teig anlangen und die Wände des Gestelles überziehen, und so auf einige Zeit die abgesprungenen Stellen ersetzen.

Auch schlecht angebrachte Formen können unangenehme Zufälle veranlassen, zumal wenn sie dem Tümpel zu nahe liegen, indem alsdann derselbe, da er gegen die Einwirkungen einer hohen Temperatur zu schlecht vorbereitet ist, sehr bald abgenutzt wird und eine schnelle Auswechselung erfordert. In einem solchem Falle muß man mit den Erzgichten aufhören, das Gebläse einstellen, die beschädigten Theile herausbrechen, in dem obern Theile des Gestelles einen Rost anbringen, um die Schmelzmasse zu halten, und einen andern Tümpel einsetzen. Diese Operation, welche den Betrieb auf wenigstens acht bis zwölf Stunden unterbricht, kühlt den Ofen bedeutend ab und hält das Anblasen sehr auf.

Zuweilen rührt der Aufenthalt von dem im Betriebsetzen eines neuen Gebläses und von der Nothwendigkeit her, zu große oder zu kleine Düsen auszuwechseln; allein im Allgemeinen ergreift man Vorsichtsmaaßregeln, um Ereignisse dieser Art zu verhindern und ihre schleunige Abhülfe zu bewirken.

Abstiche von weißem Roheisen, zu steife Schlacke, dunkle Formen, sind Zeichen, deren Wahrnehmung zur Regulirnng des Ofenbetriebes, während der Periode des Anblasens dient. Man muß auf alle diese Erscheinungen des gestörten Ganges genau achten und das Uebel verbessern, ehe es zu weit vorgeschritten ist, indem man hauptsächlich dahin sieht, die Gichten mehr nach der Beschaffenheit der Temperatur zu regeln, als die Wärme durch eine vermehrte Windmenge zu rasch zu erhöhen.

Das Aufgeben der Gichten. Die in regelmäßigen Zwischenräumen durch die Gichtöffnung in den Ofen gebrachten (aufgegebenen) Materialien, Brennstoffe, Erze und Zuschläge bilden die Gichten. Ihre Zusammensetzung und ihr Volum ist seit Beginn des Ofenbetriebes bestimmt. Das Ver-

hältniß der Erze und des Zuschlages verändert sich mit dem Gange des Ofens, wogegen die Menge des Brennmaterials während des ganzen Betriebes dieselbe bleibt.

Größe der Gichten. Das Volum der Gicht muß mit dem Durchmesser der Gichtöffnung, mit dem des Kohlensackes und mit der Beschaffenheit der Schmelzmaterialien im Verhältnisse stehen. — Ein weiter Kohlensack und eine weite Gichtöffnung erfordern große Gichten, weil die durch dieselben erfolgende Abkühlung wenig bemerkbar, und weil es nicht nöthig ist, daß die Schmelzmaterialien zu tief sinken, ehe man zum neuen Aufgeben schreitet. Jedenfalls sind die Nachtheile um so geringer, je höher die Oefen sind. Das größte Einsinken der Gichten darf **1,3** Met. (**4** Fuß) nicht übersteigen, und mit Ausnahme einzelner Fälle muß das Volum der Gichten danach berechnet werden.

Die Größe der Kohlengicht muß hinreichend seyn, um im Kohlensacke eine dem Grade der Schmelzbarkeit des Erzes verhältnißmäßige Höhe einzunehmen, indem man annehmen kann, daß die bis zu einem gewissen Punkte in einem horizontalen Querschnitte des Ofens entwickelte Temperatur um so höher ist, je mehr Kohlen er enthält. Strengflüssige Erze erfordern daher einem dickern Querschnitt, als leichtflüssige und dasselbe ist auch bei mulmigen und sehr zerkleinten Erzen der Fall, welche leicht durch die Kohlenschichten durchfallen. Nach denselben Principien müssen leichte und leicht zu verdrängende Kohlen in größern Gichten aufgegeben werden, als dichte und minder zerreibliche.

Wenn große Gichten den Nachtheil einer zu starken Abkühlung des Schachtes haben, so haben kleine den Nachtheil, leichter Unregelmäßigkeiten des Betriebes zu veranlassen. Man muß daher Gichten von mittlerer Größe nehmen, und besonders erst Versuche anstellen, ehe man sich entscheidet.

Kohlengichten. In Deutschland werden bei **30—40** Fuß hohen und **6—8** Fuß im Kohlensacke weiten Hohöfen Kohlengichten von **28—30** Kubikfuß angewendet, die aber bei guten und festen Kohlen und bei locker liegenden Erzen sehr zweckmäßig auf **15** bis **20** Kubikfuß reducirt werden können. In Frankreich betragen die Kohlengichten gewöhnlich **5** Hectoliter (**16,25** Kubikfuß), die, ohne die im Schachte verbrannten zu rechnen, im Kohlensacke eine **0,10** Met. bis **0,15** Met. (**4—6** Zoll) dicke Schicht bilden. Sie sind sehr zweckmäßig bei Bohnerzen von mittlerer Schmelzbarkeit, die in Hohöfen von **9** bis **10** Met. (**28—32** Fuß) Höhe verschmolzen werden.

In Schweden und Norwegen werden **50** Kubikfuß bei **30** flüssigen Oefen genommen, und am Ural sind Kohlengichten von **80** Kubikfuß, bei einer Höhe der Schächte von **40** Fuß und bei einer Weite im Kohlensacke von **8** Fuß, nicht ungewöhnlich.

Sehr wesentlich ist es, stets Kohlen von einerlei Beschaffenheit auf einmal anzuwenden; so dürfen nie harte und weiche im Gemenge gebraucht werden, theils wegen der Pressung des Windes, die bei dem einen anders, als bei dem andern seyn muß, theils wegen ihres verschiedenartigen Nutzeffectes und wegen ihrer verschiedenen schnellen Verbrennung. Auch müssen die Kohlen stets trocken seyn, da die Verdampfung des in ihnen enthaltenen Wassers einen Wärmeverlust und einen vermehrten Verbrauch an Brennmaterial veranlaßt.

Um die Ungleichheiten des Betriebes zu vermeiden, welche aus der Anwendung von zufällig feuchten Kohlen entstehen können, ist es sehr wesentlich, die Gichten dem Volum und nicht dem Gewichte nach zu messen, damit die aufgegebene Menge constante Gewichte für übrigens verränderliche Feuchtigkeitsgrade darstelle, die täglich zu schätzen, übrigens zu schwierig seyn würde.

Die Kohlen werden hin und wieder noch in Körben, in sogenannten Füllfässern, in den Ofen getragen, oder in geflochtenen, mit einem hölzernen Gestelle und einem Rade versehenen Körben aufgefahren, oder besser noch in blechernen mit eisernen Gestelle und Rädern versehenen Wagen, auf einer Schienenbahn, über die Gichtöffnung geschoben und dort entleert. Sie enthalten die ganze Kohlengicht, während ein Korb gewöhnlich nur einen Theil führt.

Erz- und Zuschlaggichten. Während die Kohlengichten constant sind, wechselt die Menge des Erzes, welche sie zu tragen vermögen, nach seinem Eisengehalte, seiner Schmelzbarkeit, dem Betriebe des Ofens und nach der Beschaffenheit des zu erzeugenden Roheisens. Will man graues Roheisen produciren, oder ist der Gang des Ofens gar, so muß das Verhältniß des Erzes stets unter dem Marimum von dem seyn, was die Kohle zu tragen vermag, so daß die Temperatur des Ofens nicht durch zufällige, unwichtige Ursachen sinke.

Man muß die verschiedenen Erzarten, die man haben kann, stets so miteinander gattiren, um Gemenge (Beschickungen) von constantem Eisengehalte und von gleichbleibender Schmelzbarkeit zu erhalten. Diese Beschickung wird entweder in den Oefen selbst vorher in der Gicht gemacht, indem man die Erzsorten nebst dem Zuschlage in horizontalen Schichten übereinander schüttet. Ein solcher Haufen heißt das Möllerbett, die fertige Beschickung die Möllerung und der Ort, wo sie aufgeschüttet wird, der Möllerboden.

Das Aufgeben der Beschickung geschieht selten in hölzernen und blechernen Trögen, öfter in hölzernen Laufkarren, am Beßten in blechernen Wagen, die sich auf Schienen bewegen und sogleich die ganze Gicht auf einmal enthalten, welches bei jenen nicht der Fall ist, so daß mehrere Gefäße voll nacheinander aufgegeben werden müssen.

Die Beschickung muß übrigens nach dem Gewichte und nicht nach dem Volum gemessen werden, indem dieß das einzige Mittel ist, das Wasser zu berücksichtigen, welches sie enthalten können, ferner auch die Verschiedenheiten des Eisengehaltes, welche eine Beschickung zeigen kann. Man ist auf diese Weise im Stande, ein feststehendes Verhältniß zwischen der zu behandelnden Materie und der Wirkung, die man von den Kohlen erlangen kann, zu erhalten.

Die Zuschläge werden wie die Erze, jedoch mehr nach dem Volum, als nach dem Gewichte aufgegeben, und zwar entweder für sich, oder sogleich in bestimmten Verhältnissen im Möllerbett hinzugefügt. Die Größe des Korns, in welcher man die Zuschläge anwendet, muß im Verhältnisse zu der der Erze stehen, um die Verbindungen zu begünstigen, welche sie veranlassen sollen.

Die Reihnfolge, nach welcher die Schmelzmaterialien aufgegeben werden, ist bestimmt; die Kohlengicht geht der Erzgicht vorher, damit das letztere leicht sein Wasser verlieren könne, und damit die Abkühlung, welche sie verursacht, weniger fühlbar sei.

Die Seite der Gichtöffnung, auf welcher das Aufgeben bewirkt wird, ist sehr gleichgültig. Gewöhnlich geschieht es an der Rückseite, jedoch ist es gut, diese Stelle nach Belieben verändern zu können, indem es besonders wesentlich ist, daß die Schichten eine gleichförmige Stärke haben, wodurch ein regelmäßiges Einsinken der Gichten befördert und ein Kippen derselben vermieden wird. Das unregelmäßige Niedersinken der Zuschläge an einer Seite des Ofens, wenn sie der Aufgeber stets an derselben Seite anhäuft, befördert die Zerstörung der Wände und die schnelle Veränderung der Dimensionen der Rast und des Gestelles.

Regelmäßigkeit des Aufgebens. Der Aufgeber muß seine Arbeit mit der größten Genauigkeit ausführen, und darf den Ofen nie ungespeist lassen. An manchen Orten hat man daher eine Vorrichtung eingeführt, welche durch einen einfachen Mechanismus eine Glocke in Bewegung setzt, wenn die Gichten über ihre bestimmte Grenze hinaus gesunken sind. Diese dem Anscheine nach geringfügigen Aufmerksamkeiten haben einen sehr merklichen Einfluß auf die Production eines Ofens und auf seinen Brennmaterialienverbrauch. Man thut daher gut, keine Vorsichtsmaaßregel zu vernachlässigen, welche die Regelmäßigkeit und die Dauer des Betriebes sichern.

Gichtengang. Die Anzahl der Gichten, oder allgemeiner geredet, die Menge der Schmelzmaterialien, welche in 24 Stunden niedergehen können, ist, bei gleichen Materialien und bei demselben Ofen, nach seiner Temperatur und nach der Wirkung des Gebläses verschieden. Diese Zahl ist um so bedeutender, je stärker die Hitze ist, und je mehr der Wind die Verbrennung befördert. Die obere Grenze ist von der einen Seite der Punkt, an welchem die Brennmaterialienmenge, die man im Verhältnisse zu dem Ofendurchschnitte verbren-

nen kann, nicht bedeutend genug ist, um die Temperatur in dem zur Roheisenproduction erforderlichen Grade zu erhalten, und auf der andern Seite derjenige Punkt, an welchem die Geschwindigkeit des Gichtenganges so beschleunigt ist, daß die Schmelzmaterialien eine zu kurze Zeit im Ofen bleiben, um alle erforderlichen Umwandlungen erleiden zu können. — Im erstern Falle wird der Gang durch Versetzungen aufgehalten und im zweiten wird der Zweck des Betriebes gänzlich verfehlt.

Sieht man die Beschaffenheit der Erze und die Qualität des zu erzeugenden Roheisens stets als unveränderlich an, so darf man annehmen, daß in jedem Ofen der zu einem guten Betriebe erforderliche Wärmegrad innerhalb sehr beschränkter Grenzen schwankt, und daß, bei übrigens gleichen Umständen, die Dauer der vollständigen Operation unabhängig von Dimensionen des Ofens ist. Man macht daraus die nachstehenden Folgerungen:

1. In Oefen von gleicher Höhe und von verschiedenen Durchschnitten, die diesen letztern verhältnißmäßige Windmengen erhalten, ist die Zeit des Aufenthaltes der Materialien gleich; es sind ferner die Geschwindigkeiten des Gichtenganges in der Minute und Stunde gleich, und die Menge der in **24** Stunden aufgegebenen Materialien ist den Durchschnitten proportional.

2. Bei gleichen Durchschnitten und bei verschiedenen Höhen bleibt die Zeit des Aufenthaltes der Materialien dieselbe. Dagegen wechseln die Geschwindigkeiten des Gichtenganges mit den Höhen, und die Menge der aufgegebenen Materialien verhält sich zu dem räumlichen Inhalte der Oefen, oder nur zu den Höhen, sobald die Durchschnittsformen nicht zu bedeutende Verschiedenheiten darbieten.

Betrachtet man die Zeit des Aufenthalts der Schmelzmaterialien in einem Ofen in Beziehung zu der Erzgattung, so findet man, daß sie nach dem Eisengehalte, nach der Schmelzbarkeit und Reducirbarkeit, sehr bedeutende Verschiedenheiten darbieten.

Reduction. Die Reduction des Eisenoxydes ist die erste wesentliche Verwandlung, welche das Erz in dem Hohofen erleidet. Die Art und Weise, wie dieß geschieht, läßt sich auf folgende Weise erklären.

Der Stützpunkt der Erklärung von den Erscheinungen der Reduction beruht auf bekannten Thatsachen, nämlich daß die feste Kohle nicht mit der Kohlensäure und dem Sauerstoffe zusammen vorkommen kann, ohne sie in Kohlenoxyd zu verwandeln, und daß der überflüssige Sauerstoff die Kohle und das Kohlenoxyd nothwendig in Kohlensäure verwandeln muß. Wenn daher ein Metalloxyd mit atmosphärischer Luft und mit einem Ueberschusse von Kohle in Berührung gebracht wird, und zwar in einer zur Begünstigung der Einwirkung des Sauerstoffs hinreichend hohen Temperatur, so verbindet sich dieser mit der Kohle und bildet Kohlenoxyd, welches auf die äußern Theilchen des

Kerns einwirkt, indem er ihnen einen Theil von ihrem Sauerstoffe nimmt und sie selbst in Kohlensäure verwandelt. Da diese mit einem Ueberschusse von Kohlensäure in Berührung steht, so wird sie wieder zu Kohlenoxyd und dieses wirkt von Neuem auf den oxydirten Körper ein, dessen Theilchen auf diese Weise sämmtlich nach und nach die Einwirkung des reducirenden Gases erleiden.

Es bildet sich auf der Oberfläche des Erzes nicht unmittelbar metallisches Eisen, sondern nur magnetisches Oxyd; denn wenn dieses der Fall wäre, so würde es sofort durch die Berührung mit der überschüssigen Kohlensäure, welche durch die Reduction des Innern von dem Kerne entstanden ist, wieder oxydirt werden, vorausgesetzt, das dieses Gas das Eisen in der Temperatur und unter denselben Bedingungen oxydirt, in welchen das Kohlenoxyd die Eisenoxyde nur dann, wenn die Reduction nur eine an Kohlensäure so arme Atmosphäre erzeugt, daß sie ohne Einwirkung auf das Metall ist.

In den Schachtöfen wird die durch die Formen einströmende Luft zuvörderst (wenigstens großentheils) in Kohlensäure umgewandelt, und es entsteht an diesem Punkte eine oxydirende Atmosphäre. Allein die glühende Kohle, welche sich über dieser Zone befindet, verwandelt das Gas in Kohlenoxyd und veranlaßt die Bildung einer reducirenden Zone, die über der ersten befindlich ist. Indem sich das Kohlenoxyd erhebt, dringt es nach und nach durch Erz- und Kohlenschichten; in den erstern verwandelt es sich in Kohlensäure, in den zweiten erlangt es seine Beschaffenheit wieder. In Folge der niedergehenden Bewegung der Erze, welche der aufsteigenden der Gase entgegengesetzt ist, folgt nothwendig, daß dasselbe Gastheilchen nicht immer auf dasselbe Erzstück wirkt, wie wir weiter oben annahmen; jedoch sind die allgemeinen Erscheinungen nicht minder dieselben.

Man sieht leicht ein, daß es für die Reduction und für die Erhaltung des reducirten Metalles vortheilhaft ist, daß die oxydirende Zone so niedrig, als möglich, liege, und in den Hohöfen ist dieß auch der Fall. Die Zusammenziehung des untern Theiles, die eine Erhöhung der Temperatur zum Zwecke hat, die Pressung des Windes und seine horizontale Richtung, sind eben so viele Einrichtungen, welche alle eine schnelle Verbrennung des Sauerstoffes der Atmosphäre sichern und daher die Höhe des Raumes beschränken, in welchem es sich erzeugt.

Die, die Reduction der Erze begleitenden Erscheinungen sind etwa die folgenden:

In dem obern Theile des Schachtes ist die Temperatur sehr niedrig und ist 2,50 Met. unter der Gichtöffnung nicht höher, als 250° C. Alle Materialien verlieren dort ihr hygrometrisches Wasser und die Erze auch den größten Theil des mit ihnen verbundenen Wassers, wogegen aber die chemische

Beschaffenheit der Körper noch keine Veränderung erleidet. Die Gase enthalten viel Wasserdampf und Kohlensäure.

In dem zweiten Theile erhebt sich die Temperatur bis auf etwa 400° C. Alles mit den Erzen verbundenes Wasser ist verschwunden; die Reduction der Erze beginnt; ein Theil des Oxyds wird in Oxydul-Oxyd oder magnetisches Oxyd verwandelt.

Im dritten Theile steigt die Temperatur langsam; die kohlensauren Kalke entwickeln ihre Kohlensäure, wodurch die Wärme der Gase sehr erhöhet wird. Das Oxyd fährt fort, sich in Oxydul-Oxyd zu verwandeln, und dieß geht nach und nach in die Oxydationsstufe des Hammerschlages über, allein diese Umwandlung dauert weit länger, als die vorhergehende. Die Gase sind sehr reich an Kohlenoxyd und enthalten fast gar keinen Wasserdampf.

Das Oxydul beginnt sich in dem Augenblicke zu bilden, in welchem die Materialien die vierte Abtheilung des Schachtes erreichen, d. h. diejenige, welche dem Kohlensacke am Nächsten ist. Die kalkigen Zuschläge sind in Kalk verwandelt; die Temperatur hat sich bedeutend gehoben, die Reduction geht mit Schnelligkeit vorwärts, und das metallische Eisen erscheint. Es beginnen alsdann die Reactionen, welche durch die Beschaffenheit der Stoffe, die miteinander in Berührung stehen, stattfinden können.

Sind die Erze leichtflüssig und unvollkommen reducirt, so verbindet sich der Kiesel mit dem Oxydul und bildet Silicate, die entweichen und durch die Masse fließen können, wenn das Verhältniß des mit ihnen im Gemenge stehenden metallischen Eisens nicht so ihre Schmelzbarkeit vermindert, um sie so lange zurückzuhalten, daß sich der Kalk des Kiesels bemächtigt hat. Sind sie dagegen strengflüssig und im gehörig getheilten Zustande, so fährt ihre Reduction fort, ohne daß sich ihre Formen verändern; und wenn sie sich zu vereinigen beginnen, so bilden Kalk- und Thonerde mit der Kieselsäure Verbindungen, die sehr wenig metallisches Eisen enthalten.

Man sieht demnach, wie wesentlich es ist, entweder gehörig strengflüssige Beschickungen zu bilden, so daß die Schmelzung nicht eher erfolgt, als die Reduction, oder so hohe Schächte anzuwenden, so daß die Erze nicht eher zum Kohlensacke, wo die Temperatur hinreichend hoch zum Beginnen der Verschlackung ist, gelangen, bis sie vollkommen reducirt sind.

Die verschiedenen Erzgattungen erfordern verschiedene Temperaturen zu ihrer vollständigen Reduction. Dieß hängt nicht allein von ihrer chemischen Beschaffenheit, sondern auch sehr viel von ihrem physikalischen Zustande ab, denn die Reduction erfolgt von der Peripherie nach dem Mittelpunkte zu, und es ist um so mehr Hitze und Zeit zum Oeffnen der Poren einer metallischen Masse und zur Einwirkung der Gase auf den innern Kern erforderlich, je größer das Volum der Erzstücke ist. War die Temperatur zu schwach, oder

das Stück zu groß, so kann es kommen, daß das die Mitte bildende Eisenoxyd nicht zu günstiger Zeit reducirt wird und fast gänzlich zu den Schlacken übergeht, besonders wenn der Kalk keine gehörig wirksame Reaction auszuüben im Stande ist.

Im Allgemeinen verhalten sich die auf einen Ofen aufzugebenden Materialien, im Verhältniß ihres Volums und ihrer unvollkommenen Vermengung mit den Zuschlägen, in einem wenig günstigen Zustande mit den Processen, denen sie unterworfen werden sollen, und indem man annimmt, daß die Cementation hauptsächlich durch das Kohlenoxyd bestimmt wird, ist es offenbar, daß sie um so rascher vor sich gehen wird, je vielfältiger die Berührungspunkte zwischen den Gasen und dem Oxyde sind. Es ist vortheilhaft, daß die Erze so zertheilt sind, daß alle Theilchen die Einwirkung der Gase erleiden können und auch soviel, als möglich, den übrigen Reagentien nahe sind, welche dann den Proceß vollenden. Die Idee, das Erz zu theilen, um es besser mit seinem Reductionsmittel und den Reagentien zu vereinigen, ist daher der Theorie nicht entgegen und scheint besonders beim Verschmelzen sehr fester Erze sehr anwendbar zu seyn, indem dieselben sich in den obern Theilen des Ofens nur schwierig reduciren und ein großes Bestreben haben, in den Zustand flüssiger Silicate über zu gehen, sobald sie in Oxydul verwandelt worden sind. Bei der Zugutmachung der Frischschlacken, die nichts anders als Silicate sind, hat man übrigens die Zerkleinerung mit Erfolg angewendet.

Von der Verbindung mit Kohle. Die Reduction der Oxyde, die größtentheils in dem Schachte bewirkt wird, endigt sich auf der Rast. Dort scheint auch die Kohlung oder die Verbindung der metallischen Theile mit Kohle bewirkt zu werden, die dann im obern Theile des Gestelles vollendet wird. Der Punkt, wo dieß der Fall ist, wechselt mit der Temperatur des Apparates und liegt um so höher, je weiter der Schmelzpunkt selbst von den Formen entfernt liegt.

Man weiß noch nicht genau, wie das Metall die Kohle aufnimmt; dem Einflusse des Kohlenoxydgases kann man es nicht zuschreiben, indem directe Versuche zu der Meinung zu führen scheinen, daß dieses Gas diese Eigenschaft nicht besitze, ebensowenig wie der Kohlenwasserstoff, weil es nur in geringen Mengen in den Apparaten, in denen sich das Eisen mit Kohle verbindet, existirt. Herr François schreibt die Kohlung sehr feinen Kohlentheilchen zu, die durch den Luftstrom mit fortgerissen worden; wahrscheinlich ist es aber mit Herrn Laurent anzunehmen, daß der Kohlenstoff flüchtig, und daß sein Dampf das in den Hohöfen wirkende kohlende Agens sey.

Die Ungleichheit des Volums der Erzstücke übt im Augenblicke der Kohlung einen, dem schon erwähnten, analogen Einfluß aus. Die nach den andern reducirten größten Stücke nehmen die Kohle langsamer auf, sie werden,

wenn sie vor die Form kommen, schwierig flüssig, verlieren einen Theil ihrer Kohle durch den Einfluß des Windes, und das entblößte Metall geht zu der Schlacke über.

Da der Fehler der Gleichartigkeit um so schädlichere Wirkungen hat, je niedriger die Temperatur und je niedriger der Ofen ist, so muß die auf der Rast herrschenden Hitze hinreichend seyn, damit die Aufnahme der Kohle mit Leichtigkeit bewirkt werde, und ihr Neigungswinkel von der Art seyn, daß sich das Erz auf derselben so lange aufzuhalten vermag, als dazu nöthig ist.

Schlackenbildung und Schmelzung. Auf der Rast beginnen die Verbindungen, in Folge deren das gekohlte Eisen sich, sobald es schmilzt, von den fremdartigen Materien, mit denen es in Berührung steht, trennen kann. Es bilden diese Stoffe die Schlacken, deren chemische Beschaffenheit, physikalischer Zustand und Verhältnisse einen so großen Einfluß auf die Quantität und Qualität der Produkte haben.

In einer hohen Temperatur nehmen die Schlacken leicht den in den Erzen enthaltenen Schwefel auf; er verbindet sich mit dem Kalk und bildet Schwefelcalcium, welches sich in den Schlacken auflös't und mit denselben verschwindet; allein das Phosphorcalcium hat nicht dieselbe Eigenschaft und geht nie in die Schlacken über.

Das Mangan verhält sich verschiedenartig, weil es sich in einer hohen Temperatur durch die Kohle reducirt und sich mit dem Roheisen verbindet. Der Kiesel ist fast in demselben Falle, denn das Roheisen enthält um so mehr von diesem Stoffe, in einer je höhern Temperatur es dargestellt worden ist.

Das Verhalten der Schlacken beschränkt sich nicht darauf, die dem Roheisen fremdartigen Stoffe aufzunehmen, sondern ihr Vorhandensein in hinreichender Menge ist unerläßlich, um es gegen die Einwirkung des Windes zu schützen, und es auf seinem Wege durch die untern Theile des Gestelles, dessen Atmosphäre dem wesentlichen nach oxydirend ist, unberührt zu erhalten.

Die Trennung der Schlacken von dem gekohlten Eisen oder Eisencarburet beginnt, sobald die Substanzen die Flüssigkeit erlangt haben, daß ihre Theilchen ihre Stellung verändern und sich nach ihren Affinitäten vereinigen können. Sie geht durch die ganze Höhe des Gestelles fort, kann aber erst dann als vollendet angesehen werden, wenn die Schmelzung vollständig erfolgt ist, und wenn sich die Substanzen in dem Heerde nach ihren respectiven Dichtigkeiten voneinander geschieden haben. Die entstehenden Reactionen sind nicht allgemein, wie die vorhergehenden; sie finden nur an der Oberfläche des Roheisenbades statt, sey es durch die Berührung mit den auf ihnen schwimmenden Schlacken, oder durch die aus den Formen einströmende Luft. Diese letztern Reactionen können leicht vermieden werden, wenn man den Düsen eine zweckmäßige Richtung giebt, während es schwer hält, sich deren zu ent-

ziehen, die von den Schlacken herrühren, und die, in gewissen Fällen, die Beschaffenheit des Roheisens vom Grunde aus verändern können.

Von der Beschaffenheit der Produkte.

Von dem grauen Roheisen. Alle in dem Gestelle vorkommenden Erscheinungen haben einen großen Einfluß auf die Beschaffenheit des Roheisens; allein die bestimmten Ursachen für die Art des Produktes sind hauptsächlich die Temperatur und die Consistenz der Schlacken.

Die unerläßlichen Bedingungen für die Bildung des grauen Roheisens sind eine vollständige Vorbereitung der Erze vor dem Schmelzen, eine hohe Temperatur, ein passender Aufenthalt in dem Gestelle und reine Schlacken von mittlerer Steifigkeit. Es wird daher hauptsächlich erzeugt:

1. In Oefen mit hohem Schachte, flachem Roste, mit engem und hohem Gestelle.

2. Bei einem Winde, der stark genug ist, die Schmelzsäule zu durchdringen, ohne jedoch den Gichtengang zu sehr zu beschleunigen, der ferner bedeutend genug ist, um die, zur Hervorbringung einer hohen Temperatur erforderliche Kohlenmenge zu verbrennen.

3. Durch Anwendung einer guten, dichten und trocknen Kohle.

4. Mit trocknen, gehörig gerösteten und so zerkleinten Erzen, daß die Reduction dadurch befördert wird.

5. Durch eine vielmehr etwas zu strenge, als zu leichtflüssige Beschickung, und indem man den Erzsatz unter seiner Tragkraft führt.

In einem solchen Gange muß man einen Ofen erhalten, wenn man Roheisen zum Gießereibetriebe erzeugen will, denn graues Roheisen ist das einzige, welches fest ist und sich leicht bearbeiten läßt. Jedoch muß es ohne einen bedeutenden Gehalt an fremdartigen Materien erblasen worden seyn. Es gehören dahin der Kiesel und andre Körper, welche besonders der Festigkeit nachtheilich sind, ferner ein zu großer Kohlengehalt, weil es in diesem Fall zu dickflüssig ist, vielen Graphit abscheidet, die Formen schlecht ausfüllt, und durch Abkühlung leicht weiß wird.

Diese letztere Varietät rührt gewöhnlich von dem Verschmelzen leichtflüssiger Erze in hoher Temperatur und in einem weiten und niedrigen Gestelle her; sie ist fester, als das weniger dunkelgraue und besonders zum Gusse sehr starker Stücke geeignet. Die erstere Varietät (die minder reine) hat verschiedenartige Eigenschaften, sie fließt gut, füllt die Formen gut aus, scheidet wenig Graphit ab, wird schwer weiß und ist zum Gusse kleiner Stücke sehr passend. Man producirt das Roheisen am Leichtesten aus einer etwas strengflüssigen Beschickung und in Oefen mit engem Gestelle, weil die hohe Temperatur

derselben die Reduction der Erdmetalle erleichtert, die sich alsdann mit den Produkten vereinigen.

Phosphorhaltige Erze geben ein zum Vergießen sehr zweckmäßiges Roheisen, indem dasselbe sehr leichtflüssig ist und die Formen sehr gut ausfüllt. Jedoch hat es, sobald es viel Phosphor enthält, nur sehr geringe Festigkeit.

Schwefelhaltiges Roheisen besitzt diese Eigenschaften nicht; es ist weniger flüssig, als die übrigen Sorten, wirft viele Funken und kühlt sich rasch ab; auch enthält es häufig Blasenräume. Man vermeidet zum Theil den Schwefelgehalt, wenn man es in hohen Temperaturen und aus sehr kalkhaltigen Beschickungen erbläst; allein sein Kohle- und Kieselgehalt kann dadurch sehr beträchtlich werden.

Die Schwierigkeiten, welche die Darstellung eines guten Roheisens zum Gießereibetriebe hat, sind groß; bei Roheisen, welches die erwähnten Hauptfehler (zu starker Silicium- und Kohlegehalt) nicht hat, und wenn die Beschaffenheit der Erze nicht von der Art ist, daß sie von selbst ein solches Roheisen geben, wendet man Verfahrungsarten an, durch welche man in den Oefen selbst Gemische von Roheisen erlangt, welche die Qualität des verlangten haben.

Von dem weißen Roheisen. Jedesmal, daß man sich von selbst oder durch einen Zufall, mehr oder weniger, von den Bedingungen entfernt, unter denen graues Roheisen erzeugt wird, giebt der Ofen weißes oder halbirtes Roheisen.

Letzteres dient noch sehr häufig zum Guß von Stücken, die roh und ohne viele weitere Bearbeitung benutzt werden können; besser noch ist es aber zum Verfrischen anwendbar. Man erhält es jedesmal, wenn durch irgend eine, von dem Brennmateriale oder der Windführung abhängende Ursache, die Temperatur des Ofens so verschieden ist, daß er abwechselnd graues und weißes Roheisen erzeugt, die sich miteinander vermengen, und die in gewissen Fällen bandartiges Roheisen geben können. Es entsteht auch ferner noch, wenn man Beschickungen anwendet, die sich nicht zu gleicher Zeit reduciren oder mit Kohle verbinden, entweder weil sie eine verschiedene chemische Beschaffenheit, oder weil die Stücke eine zu ungleiche Größe haben. Sehr häufig auch findet die Produktion beider Roheisenarten gleichzeitig statt; sie fallen dann zusammen in den Heerd hinab und vermengen sich weit inniger, als in dem vorhergehenden Falle.

Abstechen des Roheisens. Das Roheisen wird gewöhnlich in Formen von einfacher Gestalt abgelassen und bildet dann die sogenannten Gänse oder Masseln.

Entweder sind es drei- oder vierseitige Prismen, oder solche mit flachrunder Basis; Größe und Schwere sind nach der Anwendung sehr verschieden.

Die Formen, welche das abgestochene Roheisen aufnehmen, sind auf der Sohle oder dem Heerde der Hütte angebracht und werden mit einer Art Kratze oder mit hölzernen Modellen angefertigt. Der Formsand muß etwas thonig und feucht genug seyn, um die Form, die man ihm ertheilt, beizubehalten. Ist er kalkig, so schadet dieß nichts, da der Kalk zu wenig an dem Roheisen hängen bleibt, um bei'm Frischprocesse nachtheilig einwirken zu können.

In einigen Hütten sticht man das Roheisen in gußeiserne Eingüsse ab, welche es wegen der plötzlichen Abkühlung etwas weiß machen, und es ist dieß Verfahren bei dem Roheisen zur Stabeisenfabrikation recht zweckmäßig.

Die Arbeit des Abstechens ist sehr einfach: man zieht die Schlacken von dem Vorheerde ab, macht am Boden desselben, am untern Theile des Wallsteins, die Stichöffnung mit einer spitzen Brechstange auf und stellt das Gebläse ab, sobald das Roheisen erscheint. Ist dieß abgeflossen, so erweitert man die Stichöffnung, um auch die Schlacken abzulassen, reinigt den Heerd vollkommen, zieht die Kohlen herab, damit er damit wieder wohlgefüllt werde, verschließt die Abstichöffnung und läßt dann den Wind wieder in den Heerd gehen. Die Operation dauert **20** bis **30** Minuten.

Hohöfen, die nur zur Gießerei betrieben werden, sticht man nur sehr selten ab, indem alles Eisen mittelst Kellen aus dem Vorheerde oder Schöpfheerde ausgeschöpft, oder durch einen Stichheerd abgestochen wird, wie wir schon weiter oben bemerkt haben.

Von den Zeichen, welche den Gang des Ofens charakterisiren. Der Gang oder Betrieb eines Ofens, d. h. die Art und Weise, wie er seine Arbeit vollbringt, läßt sich an verschiedenen äußern Zeichen erkennen, deren Kenntniß wesentlich ist, um den Betrieb gehörig leiten zu können.

Bei einem **regelmäßigen Gange** beobachtet man folgende Zeichen:

1. Die Gichtflamme ist lebhaft, etwas bläulich, sehr hell und rauchlos.

2. Aus dem Tümpel entweicht nur wenig Flamme und sehr langsam; auch ist sie hell und rauchlos.

3. Die Formöffnungen erscheinen hell, frei und sehr glänzend.

4. Die Schlacken sind glasig, gut geflossen, leicht und gleichartig; sie fließen leicht ab und erkalten langsam.

5. Der Gichtenwechsel ist regelmäßig und zeigt keine Unterbrechungen.

6. Das Roheisen besitzt alle die Eigenschaften, sowie es der Hohofen produciren soll, es muß in allen Fällen flüssig, hitzig, sowie gleichartig und rein nach dem Erkalten seyn.

Unregelmäßiger Gang. Wenn die Zeichen nicht die eben angegebenen sind, so kann man andere beobachten, welche zur Angabe der wahrscheinlichen Ursachen eines schlechten Ofenganges dienen. Jedoch kann die Gewißheit,

den Ursprung des Uebels entdeckt zu haben, nur aus dem Vereine mehrerer übereinstimmender Beobachtungen hervorgehen.

Eine kurze und schwache Gichtflamme beweis't, daß der Wind den Ofen nicht gehörig durchdringen kann. Diese Wirkung kann entweder daher rühren, daß die Schmelzmaterialien sehr rasch sinken und sich auf der Rast, in Folge einer zu großen Steilheit derselben, zusammendrücken, oder in Folge leicht zu zerdrückender Kohlen und Erze, oder als Folge eines zu schwachen Windes, der einen zu langsamen Gichtengang veranlaßt.

Eine zu starke Flamme deutet auf eine zu hohe Temperatur im Schachte und fällt auch oft mit Versetzungen im Gestelle, mit zu vielen Schlacken vor den Formen und mit einem Rucken, d. h. plötzlichen Eingehen der Gichten, zusammen.

Eine dampfige, dunkle Flamme ist das Zeichen von einer zu geringen Temperatur oder von einem zu hohen Erzsatze.

Wenn die Flamme am Tümpel zu stark ist, so ist der Ersatz zu hoch, oder es finden Versetzungen im Gestelle statt, in deren Folge der Gebläsewind nicht gehörig durchdringen kann.

Wenn die Form hell, aber unrein und verstopft ist, wenn ferner die Schlacken steif sind, so ist die Schmelzung schlecht; es fehlt am Winde, oder es ist die Beschickung zu strengflüssig.

Eine rothe, dunkle Form, fressende Schlacken, die vor der Form kochen und schnell erstarren, sind das Zeichen einer unvollkommenen Reduction und wahrscheinlich auch eines zu hohen Erzsatzes.

Eine dunkle Form und eine vollständige Reduction deuten einen Mangel an Wind an. In beiden Fällen kann eine Versetzung im Gestelle oder im Heerde stattfinden.

Ungleichartige oder schlecht verglaßte Schlacken zeugen von einem wenig regelmäßigen Gange oder von einem Mangel an Wärme, der von einem zu schwachen Winde, oder von zu strengflüssigen Erzen herrührt. Sind sie hell und zu flüssig, so sind die Erze zu leichtflüssig; sind sie zu eisenhaltig, so ist die Reduction unvollständig und der Erzsatz ist zu hoch.

Ein zu langsamer Gichtenwechsel rührt von einem zu schwachen Winde, oder von einem zu engen Gestelle her; ein zu schneller wird von entgegengesetzten Ursachen veranlaßt. Ein Kippen der Gichten rührt von zu kleinen oder schlecht zusammengesetzten Gichten, oder von einem Hängenbleiben an den Schachtwänden her.

Ein Durchfallen der Erzgichten veranlaßt stets Versetzungen, obgleich dieselben auch andere Ursachen haben können. Sie können wirklich aus allen Unterbrechungen des guten Betriebes herrühren, seyen ihre Ursachen auch welche sie wollen.

Graues Roheisen, dessen Farbe bei'm Abstiche, statt sehr weiß zu seyn, in's Rothe übergeht, und dessen Oberfläche matte Flecke zeigt, deutet auf eine Abkühlung des Ofens.

Halbirtes Roheisen fließt ruhig und ohne Funken, wie das gare; allein es erkaltet weit schneller an der Oberfläche und bedeckt sich mit Blasen.

Das weiße Roheisen vom übersetzten Gange fließt mit Lebhaftigkeit; es hat einen rothen Reflex, wirft viel Funken, erkaltet schnell und zeigt nach dem Erkalten abgerundete Kanten und eine convexe Oberfläche, während gutes, graues Roheisen scharfe Kanten und ebene Oberflächen hat.

Kennzeichen gewisser Gangarten der Hohöfen. Die meisten Unregelmäßigkeiten bei'm Hohofengange sind in den angegebenen Fällen begriffen, und es würde daher keinen Nutzen haben, in weitere Details über diesen Gegenstand einzugehen. Jedoch ist es zur leichtern Anwendung der Mittel, die zur Verbesserung eines schlechten Ganges dienen, nöthig, alle Ursachen desselben nach der Beschaffenheit ihrer Ursachen zusammenzustellen, um gewisse Arten des Ganges charakterisiren zu können.

1. Der Rohgang ist die Folge eines zu schwachen Windes, eines zu hohen Erzsatzes, einer Zusammendrückung der Schmelzmaterialien, der Anwendung feuchter Erze und eines zu weiten Gestelles.

Er wird durch die Erzeugung von weißem Roheisen, durch dunkle Formen und oft durch Versetzungen und durch eisenhaltige Schlacken charakterisirt. Liegen die Schmelzmaterialien zu dicht, so wird die Gichtflamme schwächer und die Tümpelflamme stärker.

Man erhöhet die Temperatur wieder, indem man mehr Wind giebt, den Erzsatz vermindert und bessere Kohlen aufgiebt. Versetzungen verbessert man durch eine leichtflüssigere Beschickung und durch gepreßtern Wind.

2. Der hitzige Gang kommt von einem zu engen Gestelle, von zu leichtflüssigen Beschickungen, oder von zu vielem Winde her.

Man erkennt ihn an der Dünnflüssigkeit der Schlacken, an ihrem Aufblähen, wenn man sie mit Wasser befeuchtet, an der Verwandlung des grauen in weißes Roheisen.

Man verändert diesen Gang, indem man weniger Wind giebt und eine strengflüssigere Beschickung anwendet.

3. Der trockne Gang entsteht durch zu viele Wärme und durch einen Mangel an Schlacken.

Die Formen und das Gestelle werden verstopft, die Gichtflamme wird dunkel; die reinen aber sehr zähen Schlacken schützen das Roheisen nicht mehr und erleichtern seine Entkohlung.

Dieser sehr gefährliche Gang rührt von einem Mangel an Zuschlägen bei strengflüssigen oder sehr reichen Erzen und von einem zu starken Winde her

Man verbessert diesen Gang dadurch, daß man den Wind und die Gichten vermindert, und indem man leichtflüssige Zuschläge anwendet, wohin besonders Frischschlacken und andere Silicate zu rechnen sind. Widerstehen die Versetzungen diesen Mitteln, so zerstört man sie mechanisch, indem man, wenn es seyn muß, den Tümpel wegnimmt. Ist aber der Fall von der Art, daß der ganze Ofen kalt zu werden droht, so muß man Wind unter die zusammengebackenen Massen führen, indem man in eines der Formgewölbe eine Oeffnung einhauet und auf diese Weise nach und nach die Temperatur herstellt, in welcher die Massen schmelzen.

Dauer des Betriebs, Unterbrechungen und Beendigung desselben. Es ist selten, daß man durch zweckmäßige Anwendung der angegebenen Mittel nicht dahin gelangt, den schlechten Gang eines Ofens wieder herzustellen. Die Beendigung des Betriebes, oder das Ausblasen, muß nun als letztes Mittel angesehen werden.

Im Allgemeinen schreitet man nur dann zum Ausblasen, wenn das Gestelle so angegriffen ist, daß es einer vollständigen Reparatur bedarf. Bei gut betriebenen Holzkohlenhohöfen dauern die Campagnen gewöhnlich **10 — 15** Monate; manche dauern zwei Jahre und einzelne noch weit länger (bis **7** Jahre); allein solche Fälle sind selten, hängen ganz von dem Material ab, mit dem Gestelle und Schacht construirt wurden, sowie auch von der gewöhnlichen Temperatur, in welcher er betrieben wird.

Um einen Ofen auszublasen oder außer Betrieb zu setzen, vermindert man nach und nach seinen Erzsatz und giebt dann noch einige Kohlengichten mit Zuschlage auf, um das Innere gehörig zu reinigen; sobald alles Erz niedergegangen ist, läßt man keinen Wind mehr ein.

Um den Betrieb vorübergehend einzustellen, ohne den Ofen auszublasen, verfährt man, wenn dieß nur **12** bis **14** Tage dauern soll, folgendermaaßen. Man verschließt die Gicht, die Formen und den Heerd, nachdem derselbe gehörig entleert und gereinigt worden ist, macht alle zwei bis drei Tage einen Rost und giebt Kohlengichten, in dem Maaße, daß sie einsinken, nach. Soll das Dämpfen des Hohofens längere Zeit dauern, so giebt man, nachdem die Erzgichten aufgehört haben, nun Kohlengichten auf, und wenn alles Erz geschmolzen ist, so verschließt man alle Oeffnungen luftdicht. Von Zeit zu Zeit bricht man aber den Heerd auf, reinigt ihn und giebt, nachdem auch die Gicht geöffnet worden, soviel Kohlen auf, bis er voll ist. Man kann einen Ofen auf diese Weise mehrere Monate lang mit einem geringen Kohlenaufwande im Feuer erhalten; die Wiederaufnahme des Betriebes hat keine Schwierigkeiten und erfolgt weit schneller, als das gewöhnliche Anblasen.

Es würde uns zu weit führen, wollten wir hier noch von den Betriebsresultaten der Holzkohlen-Hohöfen, d. h. von dem Materialverbrauch und von den Produkten reden. Diese Betriebsresultate sind natürlich nach den verschiedenen Einflüssen und Verhältnissen sehr verschiedenartig, und es lassen sich kaum kurze Uebersichten davon geben. Wir verweisen daher auf die großen Handbücher der Eisenhüttenkunde von Karsten und von dem Verfasser des vorliegenden Werkes, und wenden uns zu dem Hohofenbetriebe mit Koaks.

Anwendung von Koaks und kalter Luft.

Von der Windführung. Das für die Koakshohöfen erforderliche Windquantum steht mit dem Brennmaterialverbrauche im Verhältnisse und läßt sich auf ein Maximum von **8,82** Kubikmeter, d. h. von **11,46** Kilogr. (mit einer Pressung von **0,76** Met. Queckſilber und bei der Temperatur von 0°) auf **1** Kil. Koaks, die ohngefähr **0,15** Asche enthält, bestimmen. Die Pressung muß mit der Dichtigkeit der Koaks, der Höhe des Ofens und der Weite des Gestelles steigen. Die Grenzen, zwischen denen sie stattfindet, stehen gewöhnlich zwischen **0,08** und **0,20** Met. Queckſilbersäule.

Von den Brennmaterialien. Der Brennmaterialien-Verbrauch wechselt mit der Schmelzbarkeit der Erze, von **140** bis **300** Koaks für **100** Roheisen, und das in einer Stunde und auf das Quadratmeter Oberfläche im Kohlensacke verbrannte Quantum beträgt **50** bis **100** Kil.; es hängt von der Kraft des Gebläses ab.

Von den Erzen. Strengflüssige und schwer reducirbare Erze erfordern hohe, und in den untern Theilen etwas enge, Oefen. Das Verhältniß der unhaltigen Stoffe wechselt, wie in den Holz- und Holzkohlenhohöfen; allein wegen des Schwefels, den das Brennmaterial enthalten kann, ist es vortheilhaft, die Menge des Zuschlags zu vermehren. Bei grauem Roheisen gebraucht man auf **100** Metall gewöhnlich **220** bis **300** unhaltige Zuschläge; bei weißem Roheisen etwas weniger; allein das Verhältniß wechselt weit mehr nach dem Eisengehalte und der Schmelzbarkeit der Erze, als nach der Beschaffenheit des Roheisens. In gewissen Oefen steigt es bis auf **400** Procent.

Production. Die Production eines Ofens hängt hauptsächlich von der Menge der Koaks ab, die man in demselben in einer gegebenen Zeit verbrennen kann, d. h. von der Stärke des Gebläses und von dem Durchschnitte im Kohlensacke. So könnte z. B. ein Ofen, der Erz verschmelzt, welches **220** Koaks auf **100** Roheisen erfordert, und der **4** Meter im Kohlensacke weit ist, und dem soviel Wind zugeführt wird, daß er **70** Kil. in der Stunde und auf das Quadratmeter verbrennt, täglich **9588** Kil. Roheisen produciren. Würde ihm soviel Wind zugeführt, daß er **100** Kil. Koaks in der Stunde verbrennen könnte, so würde er **13700** Kil. Roheisen geben.

Die Höhe hat, vermöge ihrer Einwirkung auf den Gichtengang, stets einen Einfluß auf die Production.

Durchmesser des Kohlensackes. Die innern Dimensionen der Koakshohöfen sind gewöhnlich bedeutender, als die der mit Holzkohlen oder Holz betriebenen, und der Durchmesser des Kohlensackes übersteigt oft fünf Meter (16 Fuß). Man berechnet diese Dimensionen nach der zu erzielenden Production, nach dem wahrscheinlichen Koaksverbrauch auf 100 Kil. Roheisen, und nach der Gewichtsmenge an Brennmaterial, welches man in der Stunde und auf das Quadratm. Durchschnitt im Kohlensacke verbrennen will. Es ist stets besser, diese letztere Größe niedrig zu tariren, z. B. auf 50 bis 55 Kil., damit man sich für die Zukunft die Möglichkeit vorbehalte, die Production ohne Veränderung des Ofens und nur durch Vermehrung des ihm zuzuführenden Luftvolums zu erhöhen.

Der Kohlensack liegt gewöhnlich in $^1/_3$ der ganzen Höhe des Ofens; allein es giebt hierüber bei den Koakshohöfen ebensowenig allgemeine Regeln, wie bei den Holzkohlenhohöfen, indem man sich stets von der Höhe, welche man für das Gestelle und die Rast für zweckmäßig hält, leiten läßt. Es ist wesentlich, daß im Kohlensacke ein cylindrischer Theil befindlich sey, dessen Höhe wenigstens $^1/_{10}$ von der Höhe des Ofens betrage. Jedoch übersteigt das Verhältniß selten $^1/_8$, wenigstens wenn die Gicht nicht sehr weit ist, weil alsdann die Schachtwände eine zu starke Neigung haben müssen.

Höhe. Die Höhe eines Koakshohofens muß wenigstens dem vierfachen Durchmesser im Kohlensacke gleich seyn, und wir glauben, daß es sehr unzweckmäßig sey, sich zuweilen unter diesem Verhälnisse zu halten. In England giebt es viele Oefen, deren Höhe höchstens nur dem $3^1/_2$fachen Durchmesser im Kohlensacke gleich ist; allein man muß eine der Benutzung des Brennmaterials durchaus entgegenstehende Thatsache nicht zum allgemeinen Grundsatze erheben wollen.

Der Durchmesser der Gicht beträgt das $^2/_5$ und $^3/_5$fache von dem des Kohlensackes. Er muß nach der Schachthöhe so bestimmt werden, daß die Wände keine zu starke Neigung in Beziehung auf die Achse des Ofens haben, weil dieß sonst einen zu nachtheiligen Einfluß auf den Gichtengang, sowie auf die Gasentwickelung hat, und die Roheisenproduction beschränkt. Hohe Schächte gestatten, ohne bedeutenden Wärmeverlust zu veranlassen, weite Gichten.

Die Gichtöffnung liegt bei den Koakshohöfen stets im Niveau der Plateform, um das Aufgeben mögligst zu erleichtern. Selten ist sie mit einem Dache versehen.

Von der Rast und dem Gestelle. Die Neigung der Rast ist einer von den wohl zu bestimmenden Punkten. In England beträgt sie im Durch-

schnitte 55 — 60° und ist bei Roheisen zum Gießereibetriebe etwas geringer als bei zu verfrischenden, dessen Production mit einem schnellern Gichtengange vereinbar ist. Auch die Höhe der Rast wechselt bei einem und demselben Erze und nach der Beschaffenheit des Roheisens von 1,80 bis 2,30 Met.

Die Diemenstonen des Gestelles richten sich nach denselben Grundsätzen, als die der Rast. Seine Höhe beträgt etwa $^1/_6$ und $^1/_7$ von der des Ofens, und die Neigung seiner Wände wechselt zwischen $^1/_9$ und $^1/_{12}$ seiner eigenen Höhe, je nachdem man dichtern oder leichtern Koaks anwendet.

Von dem Heerde. Die Länge des Heerdes wechselt von 1,80 — 2,30 Met.; seine Breite in der Ebene der Formen beträgt wenigstens 0,75 Met., übersteigt aber auch oft 1 Met.; seine Höhe ist gleich 0,50 bis 0,80 Met. Es ist zweckmäßig vom Anfange an die Rückseite halbkreisförmig zu machen, weil es diejenige ist, welche es durch den Betrieb zu erlangen sucht.

In einigen Theilen England's und besonders in Wales, construirt man oft Oefen ohne Gestelle, deren innere Form nur aus zwei abgestumpften Kegeln besteht, die an ihrer Basis, dem Kohlensacke, durch einen cylindrischen Theil vereinigt sind. Der Heerd ist alsdann rund und zuweilen bis 1,50 Met. weit, während die Weite im Kohlensacke 5,50 Met. und die Höhe des ganzen Ofens 14 bis 15 Met. beträgt. Diese großen Apparate, denen eine verhältnißmäßige Windmenge zugeführt wird, produciren sehr große Roheisenquantitäten, welches lediglich zur Stabeisenfabrikation bestimmt ist; denn zur Erzeugung von einem zum Gusse anzuwendenden Roheisen würden sie wenig geeignet seyn, sowie sie überhaupt nur da anwendbar sind, wo man ein gutes Brennmaterial hat.

Von den Formen. Die meisten Koakshohöfen sind mit zwei oder drei Formen versehen. Die der beiden Seiten sind so angebracht, daß sich der Wind nicht direct kreuzt, d. h. sie liegen ohngefähr 0,18 bis 0,25 Met. zu beiden Seiten der Achse auseinander. Die dritte liegt in der Mitte der Rückseite, jedoch in einer höhern Ebene, als die beiden erstern, damit der Wind nicht unter dem Tümpel hindurch entweiche.

Gewöhnlich liegen die Formen horizontal; jedoch richtet man sie zuweilen senkrecht auf die geneigten Ebenen des Gestelles, so daß der Wind weit eher in die Höhe zu steigen als die in dem Heerde befindlichen Materien zu erreichen sich bestrebt. Diese Einrichtung begünstigt den Eintritt des Windes in den Ofen und verhindert sein Entweichen unter dem Tümpel. Man wendet stets Wasserformen an.

Von dem Tümpel und dem Wallsteine. Die auf die Erhaltung des Tümpels sich beziehenden Vorsichtsmaaßregeln, von denen wir bei den Holzkohlenhohöfen geredet haben, sind in allen Punkten auch auf die Koakshohöfen anwendbar. Der Tümpel ist wenigstens 0,60 Met. (23 Zoll) stark und

erreicht zuweilen 0,75 Met. (28 Zoll). Der zwischen dem Tümpel und dem Wallsteine befindliche Theil des Vorheerdes ist 0,60 bis 0,65 Met. (23 bis 25 Zoll) breit.

Da die Koakshohöfen sehr viel und oft sehr zähe Schlacken geben, so muß der untere Theil des Tümpels etwa 0,05 bis 0,10 Met. (2 bis 4 Zoll) über der Ebene der beiden auf der Seite befindlichen Formen liegen, und es ist unerläßlich, zum Theil durch eine massive oder, besser, noch hohle Platte von Schmiede- oder Gußeisen, welche durch einen Wasserstrahl abgekühlt wird, zu schützen.

Die Einrichtung des Wallsteines bleibt die schon angegebene, nur muß man dahin sehen, daß die Tiefe des obern Ausschnitts nach der Menge und der Consistenz der Schlacken eingerichtet werde, damit deren Abfluß leicht sey. In einigen Hütten erleichtert man ihre Fortschaffung sehr dadurch, daß man sie in einen gußeisernen Kasten abfließen läßt, in welchem sie sich abkühlen und ein großes Stück bilden, welches man herausnimmt, auf einen eisernen Wagen legt und denselben auf einer Eisenbahn fortschiebt.

Von der Gestalt der Oefen im Allgemeinen. Wir haben auf eine allgemeine Weise die Einrichtung der innern Formen der Hohöfen angegeben, jedoch ohne die Absicht zu haben, allgemeine Regeln in dieser Beziehung aufzustellen, indem es nach dem jetzigen Zustande der Eisenhüttenkunde ganz unmöglich ist, sie scharf zu bestimmen.

Bei den Holzkohlenhohöfen sind die Gestalten nur nach den Localitäten verschieden, und die Verschiedenheiten, welche sie darbieten, lassen sich durch das Verschiedenartige der Schmelzmaterialien und der Produkte sehr gut erklären. Bei den Koakshohöfen sind die Gestalten noch weit verschiedener; sie verändern sich nicht allein nach den Gegenden und Orten, sondern man findet auch oft in einer und derselben Hütte sehr verschiedenartige Einrichtungen. So wendet man in Wales, wo die Oefen im Allgemeinen sehr hoch (14 bis 15 Met.) sind und besonders sehr weite Kohlensäcke und Gestelle (wenn letztere überhaupt vorhanden sind) haben, zuweilen auch die weit engern an, welche die Hohöfen in Staffordshire charakterisiren, ohne daß der Betrieb der einen vor dem der andern besondere Schwierigkeiten zeigte, und nur mit dem einzigen Unterschiede, daß die zweiten eine geringere Production haben, und daß ihr Roheisen weit mehr zum Gusse, als zum Stabeisen, geeignet ist.

Man kann aus dieser Beobachtung folgern, daß die Gestalt der Holzkohlenhohöfen weit mehr von der Beschaffenheit der Schmelzmaterialien, als von der der Produkte abhängt, während bei den Koakshohöfen das Gegentheil stattfindet. Alle diese Thatsachen unterstützen eine bereits ausgesprochene Thatsache, die, wenn sie auch nicht sehr verbreitet ist, uns dennoch sehr begründet scheint: daß man nämlich eine zu große Wichtigkeit mit der Form der untern Theile der Hohöfen verbindet. In Frankreich richtet man die Weite

der Gestelle genau nach den Regeln ein; allein nachdem der Ofen drei oder vier Monate im Betriebe gewesen ist, nimmt seine Weite um $^1/_4$ oder $^1/_3$ zu, ohne daß man die geringste Veränderung in dem Gange wahrnimmt. Die Kosten einer übertriebenen Sorgfalt sind daher stets verloren.

Es ist bis auf einen gewissen Punkt zu entschuldigen, daß man sich an diese Regeln bindet, besonders, wenn das Gebläse nur sehr beschränkte Grenzen gestattet; allein, wenn man in dieser Beziehung nicht gehindert ist, so kann man sich ohne Nachtheil weniger streng an jene, nur durch die Gewohnheit entstandenen Vorschriften halten. Die Luft ist das Lebenselement der Oefen, und wir glauben, daß bei dessen zweckmäßiger Benutzung Apparate von sehr verschiedener Form gleich gut angewendet werden können. Man scheint diesen Grundsatz in einigen Hütten England's zu befolgen, und seine allgemeine Anwendung, ohne ihn zu weit zu treiben, scheint sehr zweckmäßig zu seyn. Viele Hohöfen in Wales geben uns das Beispiel, daß, wenn man die Production eines Ofens erhöhen will, man nicht fürchten darf, auch seine Dimensionen zu vermehren, vorausgesetzt, daß man auch die Windführung verhältnißmäßig einrichtet.

Kurz, wir dürfen mit ausgezeichneten Hüttenmännern folgern, daß die zwischen den meisten Koaks und Erzen existirenden Verschiedenheiten keinen großen Einfluß auf die Bestimmung der Gestalt und der Dimensionen der Oefen haben; daß aber eine bedeutende Höhe, deine geringe Neigung der Rast, ein etwas enger Kohlensack und ein etwas enges Gestelle die Beschaffenheit des Roheisens verbessern, während steile Rasten, weites Gestelle und weite Gicht hauptsächlich einer starken Production günstig sind.

Obgleich man daher ohne Nachtheile und innerhalb sehr ausgedehnter Grenzen, die Gestalt der Hohöfen verändern kann, so ist es doch sehr wesentlich, auf ihre Construction die größte Sorgfalt zu verwenden. Die Uebereinstimmung aller Theile untereinander muß nach gewissen Principien bewirkt werden, und bei den Koakshohöfen ist es noch von größerer Wichtigkeit, als bei den Holzkohlenhohöfen, alle Winkel zu vermeiden, und statt dessen Kreissegmente anzuwenden, deren Enden mit geraden Linien verbunden sind. Das Material, aus denen Gestelle und Heerd bestehen, muß von beßter Beschaffenheit und so feuerbeständig, als möglich seyn; es müssen die Steine mit der größten Sorgfalt zugerichtet und gesetzt werden, kurz, sie müssen allen Bedingungen entsprechen, damit sie die von den Koaks erzeugte hohe Temperatur und die hohe Pressung, unter welcher der Gebläsewind eingeführt wird, auszuhalten vermögen.

Betrieb der Koaks-Hohöfen. Das Anblasen der Koakshohöfen muß mit aller angeführten Sorgfalt geschehen, und neue müssen, ehe das Anblasen erfolgt, ganz vollkommen abgewärmt seyn. Man befolgt bei dieser

letztern Operation die bereits von uns auseinander gesetzte Methode, indem man sich stets an den Grundsatz hält, daß das Trocknen des Mauerwerks der Construction der innern Theile vorhergehen muß, deren Abwärmen dem Anblasen unmittelbar vorangeht.

Die zu diesen Vorbereitungen erforderliche Zeit ist um so länger, je stärker das Gemäuer ist und je feuerbeständiger die Gestellsteine oder die dazu angewendeten künstlichen Massen sind; denn im Allgemeinen reißen jene um so mehr, in einem je höhern Grade sie diese Eigenschaft besitzen. Bestehen Heerd und Gestelle aus guten feuerbeständigen Ziegelsteinen, so kann man weit rascher und sicherer verfahren, weil sie weit besser, als jeder Sandstein, dem Einflusse eines plötzlichen und starken Feuers widerstehen. Ziegelsteine sind daher, wo man sie recht feuerbeständig erlangen kann, stets den behauenen Steinen vorzuziehen.

Größe der Gichten. In den Koaks-, sowie in den Holzkohlenhohöfen, ist die Brennmaterialgicht constant, wogegen man den Erzsatz und die Menge des Zuschlages nach dem Eisengehalte und der Schmelzbarkeit der Erze, sowie nach der Beschaffenheit des zu producirenden Roheisens u. s. w. verändert. In Beziehung auf den räumlichen Inhalt der Oefen, sind die Koaksgichten viel kleiner, als die Holzkohlengichten, weil erstere langsamer verbrennen und ohne wesentliche Veränderungen zum Kohlensacke gelangen.

Man läßt die Gichten nie tief einsinken, und Oefen mit großer Production und daher großem Materialverbrauche hält man fast stets voll, ein unter allen Umständen für die Regelmäßigkeit des Ganges und die Production günstiges Verfahren.

Das Volum einer Brennmaterialgicht wechselt zwischen **7** und **12** Hectoliter, d. h. zwischen **280** und **480** Kilogr.; allein man hält sich gewöhnlich bei Oefen, deren Weite im Kohlensacke etwa **4** Meter (**12**$^3/_4$ Fuß) beträgt, zwischen 8 und **10** Hectolitern (**25** bis **32** Kubikf.), so daß die Koaksschicht an diesem Punkte etwa **6** bis 8 Centimet. (**2**$^3/_4$ bis **3** Zoll) stark ist. Es erscheint diese Stärke hinreichend, wenn man feste und derbe Erze verschmilzt; allein bei leicht durchlaufenden Bohn- und mulmigen Erzen ist sie zu gering.

Art des Aufgebens. Die Koaks werden dem Volum nach aufgegeben und nicht dem Gewichte nach; man bringt sie mittelst eisenblechernen Karren oder Wagen zur Gichtöffnung. Der räumliche Inhalt derselben beträgt bei kleinen Gichten eine derselben, bei großen aber die Hälfte oder ein Viertel. Da in dem letztern Falle natürlich auch die Gichten weit sind, so ist es wesentlich, die Gicht möglichst gleichförmig zu vertheilen, und das Aufgeben geschieht alsdann an zwei oder an vier Punkten, und es ist dieß Verfahren unerläßlich, sobald der Gichtdurchmesser **1,5** bis **1,6** Meter (**4**$^3/_4$ bis **5** Fuß) erreicht.

Man gelangt fast zu demselben Resultate, wenn man die Einrichtung trifft, daß die ganze Gicht in die Mitte der Oeffnung gestürzt wird, sey nun deren Durchmesser, welcher er wolle. Allein es muß bei diesem Verfahren die Gichtöffnung gänzlich frei seyn, während es weit zweckmäßiger ist, sie mit einer runden Esse zu umgeben, in der vier Oeffnungen mit blechernen Thüren angebracht sind, welche während der zwischen dem Aufgeben liegenden Zeit verschlossen bleiben. Die Arbeiter sind auf diese Weise gegen die Flamme geschützt, welche sonst der Wind bald auf diese, bald auf die andere Seite führt.

Zuschlag und Erze müssen gewogen werden, und bei'm Aufgeben verfährt man auf dieselbe Weise, wie bei den Koaks.

Die Reihefolge oder Ordnung des Aufgebens ist sehr gleichgültig; man kann die Koaks nach der Beschickung aufgeben, weil man im Allgemeinen nicht zu fürchten braucht, daß sie sich an der Oberfläche entzünden, und da es oft nothwendig seyn kann, den Zuschlag und die Erze unmittelbar zu bedecken, wenn sie leicht im Feuer zerspringen, und wenn sie staubartig vorkommen, daß sie durch den Luftstrom herausgeworfen werden.

Einzelne Fälle ausgenommen, ist es stets am Zweckmäßigsten, das am meisten Feuchtigkeit enthaltende Material zuletzt aufzugeben.

Niedergang der Gichten. Sucht man das zwischen dem räumlichen Inhalte der Hohöfen und ihrer täglichen Production stattfindende Verhältniß, so findet man eine sehr große Verschiedenheit zwischen den Koaks- und Holzkohlenhohöfen, und es entstehen daraus Differenzen in der Zeit des Aufenthaltes der Gichten in den Oefen, die fast diesen Verhältnissen proportional sind.

Im Toskanischen beträgt der mittlere räumliche Inhalt der Oefen **11** Kubikmeter und ihre mittlere tägliche Production **10** bis **11** Tonnen. Das Sinken der Gichten bis zu den Formen dauert fünf Stunden und das Verhältniß des räumlichen Inhalts zur Production **1,10** oder **1,00**. Jedoch steht dieß Beispiel so ausnahmsweise da, daß man es im Allgemeinen gar nicht berücksichtigen darf, und wir reden nur zur Feststellung der niedrigsten Grenze des Verhältnisses davon. In Frankreich produciren die kleinen, 8 Met. hohen und **15** Kubikmeter fassenden Oefen täglich **2,5** bis **3** Tonnen Roheisen; das Verhältniß des Volums zur Production ist wie **6** oder **5** zu **1**, und der Niedergang der Gichten erfolgt in **14** bis **16** Stunden. Die größere, etwa **10** Meter hohen und **30** Kubikmeter an Volum enthaltenden Oefen produciren **5** bis **6** Tonnen, und es ist demnach das Verhältniß dasselbe, als in dem vorhergehenden Falle.

In England haben die kleinern Oefen in Staffordshire, welche auf Roheisen zur Gießerei betrieben werden, etwa **75** Kubikmet. räumlichen Inhalt und produciren täglich **7,5** Tonnen, das Verhältniß des Volums zur Production ist wie **10** zu **1**, und der Niedergang der Gichten erfolgt in etwa **36**

Stunden. In den großen Oefen, welche zu verfrischendes Roheisen produciren, erfolgt das Niedergehen der Gichten in 40 oder 45 Stunden. Die großen Oefen in Wales haben einen räumlichen Inhalt von 250 Kubikfuß und produciren 20 Tonnen täglich, welches ein Verhältniß von 12,5 zu 1 giebt. Jedoch muß dieß als eine obere Grenze angesehen werden, da es Oefen von nur 200 Kubikmeter Inhalt giebt, und deren Production oft dieselbe Höhe erreicht. Der Niedergang der Gichten erfolgt in den letztern in 30 bis 36 Stunden, in den erstern dagegen in 40 bis 45 Stunden. Diese Verschiedenheiten müssen hauptsächlich der Windführung zugeschrieben werden.

Da das Verhältniß von 9 zu 1 als eine untere Grenze bei den Koakshohöfen angesehen werden muß, so beträgt das mittlere Verhältniß 10,75 bis 11. Wir haben demnach:

	Bei Holzkohlen-, bei Koaks-Hohöfen.
Verhältniß des Volums der Oefen zur Production	5 — 10
Aufenthaltszeit der Gichten	16 — 40

Die in Frankreich erbaueten Hohöfen haben eine sehr große Capacität im Verhältnisse zu der Production, welche sie geben, und das Verhältniß überschreitet oft die Grenze von 12,50. Es scheint dieß in vielen Fällen daher zu rühren, daß ihnen nicht die im Verhältnisse zu ihrem Querschnitte erforderliche Luftmenge zugeführt wird. In Beziehung auf die Gestalt nähern sie sich mehr denen in Staffordshire, als denen in Wales.

Die Verschiedenheit der mittlern Verhältnisse, 5 und 11, welche für die Holzkohlen- und die Koakshohöfen gefunden worden sind, hängt nicht, wie man glauben könnte, von der Verschiedenheit der Volumina der in die einen und die andern zur Darstellung einer gleichen Roheisenmenge eingeführten Schmelzmaterialien ab. Denn nehmen wir an, daß man in dem einen und dem andern Falle dieselben Erze und denselben Zuschlag anwendet, so werden die einer Production von 1000 Kilogr. oder 1 Tonne Roheisen correspondirenden Volumina fast in dem folgenden Verhältnisse stehen:

	Holzkohlenhohöfen		Koakshohöfen	
	Gewicht.	Volum.	Gewicht.	Volum.
	Kil.	K. M.	Kil.	K. M.
Erze, von denen das Kubikmeter 1800 Kilogr. wiegt und 40 Proc. giebt	2500	1,38	2500	1,58
Holzkohlen, von denen das Hectoliter 24 Kil. wiegt	1500	7,14	—	—
Koaks (40 Kil. das Hectoliter)	—	—	2000	5,00
Zuschlag (1350 Kil. das Kubikmeter) . .	375	0,29	800	0,62
Summa	4375	8,81	5300	7,00

Diese Resultate zeigen, daß, selbst bei der Hypothese eines starken Koaksverbrauchs und einer sehr großen Menge von Zuschlage, das Verhältniß des Volums der Materialien zur Production in den Koakshohöfen geringer, als in den Holzkohlenhohöfen ist, und daß das, was man sogleich daraus in Beziehung auf das verhältnißmäßige Volum der Hohöfen folgern könnte, dem, was gewöhnlich der Fall, geradezu entgegen ist.

Es scheint rational zu seyn, die fast einzige Ursache der gefundenen Verhältnisse (5 und 11) in der großen Differenz zu suchen, die zwischen der Dichtigkeit und Brennbarkeit der Koaks und der Holzkohle vorhanden ist. Letztere ist halb so schwer, als erstere und wird rasch verzehrt, während sich die Koaks nur schwierig entzünden und langsam verbrennen. Sie bedürfen daher einer längern Zeit, um ihre Wirkung zu thun, und dieser Zweck kann nur, ohne Nachtheil der täglichen Production, dann erreicht werden, wenn man Oefen von einem großen Volum gebraucht, in denen sich die Materialien die ganze zu ihrer Vorbereitung erforderliche Zeit aufhalten können.

Die meisten in England angewendeten Erze bestehen in sogenanntem Sphärosiderit (thonigem kohlensauren Eisen), der in ziemlich großen Stücken aufgegeben wird; und obgleich er durch die Röstung sehr aufgelockert ist, so erfordert seine Umwandlung in Roheisen doch weit längere Zeit, als die meisten der in Frankreich und in einigen Gegenden Deutschland's benutzten Bohnerze, die sich so bequem mit Holzkohle zugute machen lassen. Man könnte daher glauben, daß bei der Behandlung derselben mit Koaks, das Verhältniß des Volums der Oefen zu ihrer Production sich dem bei den Holzkohlenhohöfen existirenden nähern würde. Wir glauben aber, daß man sich täuschen würde, wollte man diese Näherung als sehr merklich annehmen, denn die Zugutemachung der Erze in der Franche-Comté, die weniger leichtflüssig, als viele andere, sind, hat die Hohöfen, welche sie benutzen, in eine ausnahmsweise Stellung in Beziehung auf die von uns erwähnten allgemeinen Thatsachen gesetzt.

Kurz, das langsame Sinken der Gichten bei den Koakshohöfen, scheint größtentheils dem von dem Brennmateriale ausgeübten Einflusse zugeschrieben werden zu müssen. Der von der Beschaffenheit der Erze herrührende kann als wenig wichtig angesehen werden, sobald als ihr Eisengehalt und ihre Schmelzbarkeit in den mittlern Grenzen begriffen sind.

Erze. Wir kennen keine directen Versuche, die bei den Koakshohöfen in der Absicht angestellt worden sind, um die Veränderungen zu zeigen, welche die Schmelzmaterialien in dem Maaße, als sie sich von der Gicht entfernen, erleiden. Jedoch wird man sich nicht von der Wahrheit entfernen, wenn man annimmt, daß bei Beachtung der Verhältnisse, die sich auf die Dauer der Operation beziehen, die Umwandlung der Erze in derselben Ordnung erfolgt,

als bei den Holzkohlenhohöfen. Die Entwickelung von Wasser ist die erste hervorgebrachte Erscheinung; das Oxyd verwandelt sich in Oxyduloxyd, oder magnetisches Oxyd, dann in die Oxydationsstufe des Glühspans und dann in die des Oxyduls. Das daraus erfolgende metallische Eisen verbindet sich mit der Kohle, um zu schmelzen, und um sich von den Schlacken zu trennen.

Nach dem, was von dem Gichtenwechsel bemerkt worden ist, erfordern diese verschiedenen Reactionen einen im Allgemeinen weit längern Zeitraum, als wenn man die Oefen mit Holzkohlen betreibt; und weil dieß von dem Brennmateriale herrührt, so kann man daraus folgern, daß die Koakshohöfen zur Verwandlung schwer reducirbarer und strengflüssiger Erze weit geeigneter, als die Holzkohlenhohöfen, sind.

Die schwer reducirbaren und sehr leichtflüssigen Erze, wie die Frischschlacken, sind stets sehr schwer zugute zu machen, weil, wenn sie in der Langsamkeit des Gichtenwechsels ein Hülfsmittel finden, dieser Vortheil durch die Nachtheile ausgeglichen wird, der für sie aus der hohen Temperatur, welche die Koaks erzeugen, hervorgeht. Dieser Fall ist einer von denen, bei welchen eine enge Gicht einen nachtheiligen Einfluß auf das Ausbringen der Erze ausübt, denn eine solche Einrichtung scheint die Temperatur der obern Theile in einem sehr hohen Grade zu erhalten.

Nach Mushet hat man die daraus entstehenden Nachtheile oft dadurch verbessert, daß man nur durch ein langes Liegen an der Luft oder durch Benetzen mit Wasser feuchte Koaks aufgab. Allein das Mittel war schlimmer, als das Uebel, und früh oder spät wurde man doch genöthigt, das einzige wirksame und zweckmäßige Mittel, d. h. Erweiterung der Gicht, anzuwenden, wodurch dann endlich eine so bedeutende Abkühlung herbeigeführt wurde, daß sich die Erze ohne Hinderniß bis zu einer Tiefe von 8 bis 9 Meter reducirten. Stets ist dadurch eine Verbesserung in der Beschaffenheit des Roheisens und eine Vermehrung der täglichen Production erfolgt.

Es folgt daraus, daß die Gichten um so weiter seyn müssen, je trockener und je entzündbarer die angewendeten Koaks sind. Jedoch zieht diese Art der Temperaturregulirung in den obern Regionen des Schachtes einen bedeutenden Brennmaterialienverlust nach sich, so daß man denselben Zweck ohne diesen Nachtheil dadurch erreichen kann, daß man den Schacht um soviel erhöhet, daß die ausströmenden Gase eine geringe Temperatur haben, und daß man dann die Gichtöffnung so einrichtet, daß das Ausströmen leicht und ohne große Abkühlung bewirkt werden kann.

Von dem Brennmateriale. Da die regelmäßige Umwandlung der Schmelzmaterialien eines Hohofens einen unmittelbaren Einfluß auf die Regelmäßigkeit seines Betriebes hat, so ist es wesentlich, daß sie so gleichartig, als möglich, seyen. Man muß daher die Anwendung feuchter oder schlecht

präparirter Koaks mit aller Sorgfalt vermeiden. Da gut bereitete Koaks leicht 10 Proc. Wasser absorbiren können, so führen 20,000 Kil. Koaks, die täglich in einem Ofen aufgegeben werden, der etwa 10 Tonnen Eisen producirt, 2000 Kil. Wasser mit sich, dessen Verdampfung wenigstens $\frac{2000 \times 650}{6500} = 200$ Kil. Koaks erfordert. Dieser Mehrverbrauch an Brennmaterial verdient keine große Aufmerksamkeit, wenn nicht weit bedeutendere Nachtheile daraus hervorgingen. Dahin gehört die Geneigtheit der Koaks, in kleine Stücke und selbst in Staub zu zerfallen, wenn sich das Wasser, welches sie enthalten, verdampft, besonders aber die Veränderung des Roheisens, welche eine unvermeidliche Folge jeder Abkühlung ist.

Schlecht bereitete Koaks, die in der Mitte noch bituminöse, nicht verkohlte Stellen enthalten, absorbiren weniger Wasser; allein sie sind weniger fest und zerreiblicher, als die aus einer vollständigen Verkohlung erfolgenden. Die Entwickelung der flüchtigen Stoffe veranlaßt ihr Zerspringen mit einer um so größern Leichtigkeit, da das oft ungeheure Gewicht der darauf liegenden Beschickung diese Wirkung noch begünstigt. Der auf diese Weise entstehende Staub wird von dem Windstrome mit fortgerissen und ist daher für die Reduction und Schmelzung der Erze verloren, oder, was noch schlimmer ist, er bleibt in dem Ofen, verhindert die Circulation des Windes und fällt in den Heerd zurück, den er verunreinigt und das Roheisen verschlechtert.

Wenn die Erfahrung nicht die nachtheiligen Einwirkungen schlecht bereiteter Koaks bestätigte, so würde es schwer halten, sie vorherzusehen, da man weiß, daß sich die rohe Steinkohle in den Hohöfen sehr gut verhält. Jedoch hängt dieß, wie wir gesagt haben, genau mit der geringen Gleichartigkeit und Festigkeit der schlecht bereiteten Koaks ab, welcher sehr bedeutende Fehler sich bei der Anwendung der rohen Steinkohlen nicht zeigt, indem dieselben in den Hohöfen nach und nach und auf eine ihrem Betriebe günstige Weise verkohlt werden.

Zerreibliche Koaks, selbst dann, wenn sie gut verkoakt, sind zum Hohofenbetriebe durchaus nicht zweckmäßig. Die große Menge von Staub, der aus ihnen entsteht, wirkt auf den Betrieb immer auf eine nachtheilige Weise ein, auf dieselbe Weise, wie die sehr viel Asche enthaltenden Koaks, welche eine zähe Schlacke bilden und Versetzungen veranlassen.

Von den Zuschlägen. Die obigen Bemerkungen haben den Zweck, den Einfluß zu zeigen, welchen der physikalische Zustand des Brennmaterials auf den Gang der Hohöfen haben kann. Auch dessen chemische Zusammsetzung muß sehr ernstlich in Betracht gezogen werden, indem die schädlichen Beimengungen der Steinkohlen wohl zu berücksichtigen sind. Wenige Koaks sind gänzlich frei von Schwefel, und wie gering auch dessen Menge seyn mag, so ist

es doch unerläßlich, seine Einwirkung zu neutralisiren, indem man eine solche Schlackenbildung veranlaßt, vermöge welcher diese ihn wegnehmen.

In England, so wie überall, wo man kieselige und thonige Erze verschmilzt, ist man ganz natürlich darauf gekommen, den kohlensauren Kalk als Zuschlag anzuwenden. Der Beweggrund aber, der alle Hüttenmänner veranlaßt, die Schlacken möglichst kalkreich zu machen, hängt offenbar mit der Nothwendigkeit zusammen, die Verbindung des in den Koaks und den Erzen vorhandenen Schwefels mit dem Metalle zu verbinden. Jedoch kann dieß nur durch einen Ueberschuß von Zuschlag erreicht werden, weil das Kalksilicat, selbst in sehr hoher Temperatur, nur sehr schwach auf das Schwefeleisen einwirkt, während bei überflüssigem Vorhandensein der Base, ein Theil derselben mit dem Kiesel und ein anderer, der mit Hülfe der Kohle zersetzt worden ist, eine gewisse Menge von dem Schwefel ersetzt.

Man wendet gewöhnlich **30** bis **55** Procent von dem Erzquantum an Zuschlag an. Das zwischen diesen Grenzen genommene Verhältniß hängt von der Beschaffenheit des Erzes, von der Zusammensetzung der kohlensauren Verbindung, die man benutzen kann, und von der Beschaffenheit des zu producirenden Roheisens ab.

Die Wirkungen des als Zuschlag angewendeten Kalksteins sind sehr verschieden, und Mushet führt in dieser Beziehung ein so bemerkenswerthes Beispiel an, daß wir es mittheilen müssen. Es wurde nämlich in einem Hohofen der Nutzeffect der Koaks und die tägliche Production durch die Anwendung einer andern Kalksteinsorte, als die gewöhnliche, in dem Verhältnisse von **11** zu **6,5** vermindert. Dieser ungeheure Unterschied läßt sich nur durch die Annahme erklären, daß die Zusammensetzung beider Zuschlagssorten gänzlich verschieden war, daß dadurch eine sehr strengflüssige und der Beschaffenheit der Erze gänzlich entgegengesetzte Beschickung veranlaßt wurde. Wahrscheinlich sind aber solche Fälle sehr selten. Urtheilt man über die Beschaffenheit des Zuschlags nach dem blosen Ansehen, so ist eine Täuschung innerhalb gewisser Grenzen möglich, weil der gemeine kohlensaure Kalk durchaus keine gleichartige Zusammensetzung hat. Reine Abänderungen enthalten bis **56** Kalk, während in gewissen andern nur **35** bis **40** Kalk, dagegen aber **23** bis **18** Thon und Kiesel enthalten sind. Es ist daher sehr natürlich, daß die angewendeten Mengen sehr verschieden sind, und das die hervorgebrachten Wirkungen nicht geringere Verschiedenheiten darbieten müssen.

Von den Schlacken. Mangel an Kalk erzeugt feste Schlacken, die sich leicht abkühlen, die eine braune oder blaßgrüne Farbe und einen starker Eisengehalt haben. Die von einer zweckmäßigen Beschickung herrührenden lassen sich an ihrer weißen Farbe mit blauen Adern erkennen. Ein Ueberfluß von Kalk

macht die Schlacken strengflüssig und zäh und vermindert die Production, ohne die Qualität zu verbessern, wenn man eine gewisse Grenze überschreitet.

Kalkhaltige Erze, die durch den Kiesel mit weniger Thonerde geschmolzen werden, geben ein zum Umschmelzen sehr geeignetes Roheisen. Zur Erzeugung des zu verfrischenden Roheisens zieht man in England etwas thonige Erze vor; die reinsten und haltbarsten Produkte kommen aber stets von der Beschickung dieser letztern mit einem guten Verhältnisse an Zuschlag.

Die Ursachen, welche die Anwendung einer großen Menge von Kalkstein bei Koaks nothwendig machen, sind, in Beziehung auf das Brennmaterial, bei den Holzkohlenhohöfen nicht vorhanden. Dagegen finden in Beziehung auf die Erze ganz gleiche Verhältnisse statt, denn wenn dieselben schwefelhaltig sind, so kann das Roheisen nur dann gut werden, wenn die Schlacken sehr kalkhaltig sind. Die hohe Temperatur, welche die Koaks erzeugen, gestattet vollkommen Freiheit in dieser Beziehung, wogegen bei Holzkohlen die Grenzen sehr beschränkt sind, weil man mit einer ziemlich niedrigen Temperatur arbeitet, welche nur mit einer geringen Menge leichtflüssiger Schlacken vereinbar ist. Man kann daraus folgern, daß sehr schwefelhaltige Erze weit eher mit Koaks, als mit Holzkohlen verschmolzen werden können, während die Reinheit und der hohe Preis der letztern sie nur zu den reinsten Erzen und zur Erzeugung des beßten Roheisens zur Stabeisenfabrikation anzuwenden gestattet.

Kennzeichen der Schlacken. Die Schlacken von grauem Roheisen sind gewöhnlich sehr kalkig, sie sind dicht, fließen langsam und von Farbe weiß mit bläulicher Einmischung. Diese Nüançen verschwinden und werden durch eine fast gleichartige gelbe Farbe ersetzt, wenn die Schlacken langsam und in großen Massen erkalten.

Eine weiße sehr flüssige Schlacke, die bei'm Flusse sehr lebhafte Funken ausstößt, charakterisirt die Production von schwefelhaltigem Roheisen.

Das weiße Roheisen ist von einer glasigen, sehr blasigen, blaßgelben und mit Grün melirten Schlacke begleitet. In dem Maaße, daß es z. B. durch einen erhöheten Ersatz schlechter wird, geht die Masse aus dem Grünen in das Dunkelbraune über; der Schlackenstrom fällt schwer von dem Wallsteine und wirft dunkelrothe Funken. Eine schwarze Schlacke endlich, von sehr blasiger Textur, charakterisirt sehr eisenhaltige Schlacken und die Entstehung des schlechtesten Roheisens.

Die mittlere Dichtigkeit der Schlacken beträgt nach ihrer Reinheit **2,5** bis **2,9**.

Verhältniß zwischen dem Gewichte der Schlacken und dem der Schmelzmaterialien. Das Verhältniß, welches zwischen dem ganzen Gewichte der Schlacken und dem der aufgegebenen Materialien stattfindet, ist bei gleichen

Erzen, bei gleichen Zuschlägen und bei gleichen Brennmaterialien nur in beschränkten Grenzen verschieden. Mushet führt neun Versuche an, die er in einem und demselben Hohofen vorgenommen hat, und deren außerordentliche Resultate, wiewohl sie nur mit Behutsamkeit aufgenommen werden müssen, erwähnt zu werden verdienen.

Die festen Produkte eines Hohofens bestehen aus Roheisen und Schlacken; letztere sind das Resultat der Verbindung der in den Koaks befindlichen Asche, der Gangarten der Erze und des festen und nicht zu verflüchtigenden Theils des Zuschlags, mit einem gewissen Theile Sauerstoff oder andern Gasen, die in dem Ofen erzeugt worden sind. Sucht man nun die Zusammensetzung des Erzes, der Koaks und des Zuschlags, so kann man, wenn man alle diese Materialien vorher wägt, sehr annähernd das Gewicht des festen Theils bestimmen, der nothwendig in die Zusammensetzung der Schlacken eingehen muß. Wägt man nun andern Theils die erhaltenen Schlacken, so findet man das gesuchte Verhältniß.

Von den neun Versuchen Mushet's zeigen zwei sehr große Abweichungen, wogegen die sieben andern vollkommen miteinander übereinstimmen, so daß die daraus abgeleiteten und mitgetheilten Mittelzahlen als der genaue Ausdruck des Gewichtes der in **24** Stunden von dem Ofen aufgenommenen und ausgegebenen Materialien angesehen werden können.

Erze, die in **24** Stunden aufgegeben sind		= **30703** engl. Pfd.	
Koaks - - - — — —		= **28003** — —	
Zuschlag der in — — ist		= **10234** — —	
		Summa **68940** engl. Pfd.	
Roheisenproduction	= **11743** Pfd.	= **38809** — —	
Schlackenerfolg	= **27066** —		
Berechnete Schlacken	= **19561** —		
	Differenz **7505** Pfd.		

Nach Herrn Mushets Annahme läßt sich dieser bedeutende Unterschied nur durch die Gase erklären, welche die festen Stoffe nach sich ziehen; allein es ist weit eher zu fürchten, daß er einem Irrthum in dem Gewichte der berechneten Schlacken zuzuschreiben sey. Wir lassen uns hier übrigens keineswegs in Discussionen über diesen Gegenstand ein, weil diese Thatsachen erst von andern Beobachtern bestätigt werden müssen, ehe sie irgend einer Auslegung unterworfen werden können.

Qualität des Koaksroheisens. Das Koaksroheisen ist gewöhnlich etwas dunkler, als das Holzkohlenroheisen; es ist viel weicher und im Allgemeinen mehr zum Gießereibetriebe geeignet. Dagegen ist es weit unrei-

ner und weit schwieriger zu verfrischen. Diese Verschiedenheiten rühren von der schwefelichen Beschaffenheit der Koaks, von der Zusammensetzung seiner kiesel- und thonerdehaltigen Asche und von der hohen Temperatur der Hohöfen her, welche die Verbindung des Eisens mit dem Kiesel und dem Mangan, wenn die Erze dieses enthalten, begünstigt, die Verbindung des Eisens mit der Kohle weit fester macht und endlich mit dem Brennmateriale dahin strebt, die Vorzüge oder Mängel des Roheisens zu steigern; denn das graue Koaksroheisen ist beim Gießereibetriebe dem grauen Holzkohlenroheisen vorzuziehen, wogegen weißes Koaksroheisen weit unter dem weißen Holzkohlenroheisen steht. Es folgt hieraus als allgemeine Annahme, daß man bei dem Koaksbetriebe die Bildung des weißen Roheisens sorgfältig vermeiden und nur solche Abänderungen des grauen erzeugen muß, welche zur Gießerei und zur Stabeisenfabrikation am Geeignetsten sind.

Die Grundsätze, von denen man zur Erlangung dieser Resultate geleitet wird, sind verhältnißmäßig dieselben, wie bei dem Holzkohlenbetriebe. Die der Beschaffenheit der Erze, der Dichtigkeit des Brennmaterials, der Pressung und dem Volum des Windes, den Verhältnissen der Oefen und der in denselben herrschenden Temperatur zugeschriebenen Einflüsse bleiben sich in beiden Fällen Punkt für Punkt ähnlich.

Von dem grauen Roheisen. Die Erzeugung von grauem oder garem Roheisen erfordert im Allgemeinen einen niedrigern Ersatz, als der wirklich von den Koaks zu tragende. Er muß um so geringer seyn, je dunkler das Roheisen werden soll, wie z. B. das zum Umschmelzen bestimmte.

Diese Abänderung erfordert die höchste Temperatur und gestattet den stärksten Zuschlag. Man nimmt die strengflüssigste Beschickung dazu, um dadurch seine eigene Schmelzbarkeit und die Bestimmtheit der Verbindung zu sichern, eine sehr wesentliche Bedingung bei seiner Anwendung, die es aber zum Frischprocesse sehr ungeignet macht, indem dazu seine Haupteigenschaften bedeutende Fehler sind. Eine bedeutende Graphit- und Siliciummenge, die es enthalten kann, vermindert im Allgemeinen seine Festigkeit und macht es dickflüssig, welche Fehler es jedoch bei'm ersten oder zweiten Umschmelzen verliert, und sein Gemenge mit den lichtern Arten giebt sehr gute Resultate. Jedoch ist es gewöhnlich weit zweckmäßiger, den Betrieb des Ofens so einzurichten, daß etwas hellere Roheisensorten producirt werden; es sind dieselben fester, füllen die Formen besser aus und sind wohlfeiler herzustellen.

Von dem zu verfrischenden Roheisen. Gutes Roheisen zur Stabeisenfabrikation muß eine hellgraue, aber niemals weiße Farbe haben. Am zweckmäßigsten wird es aus leichtflüssigen Erzen und Beschickungen und unter dem Einflusse einer hinlänglich hohen Temperatur, so daß möglichst viel Schwefel entfernt werden kann, dargestellt. Die Temperatur muß jedoch so seyn, daß

das Roheisen nur wenig Kiesel aufnehmen, und daß es durch ein schnelles Abkühlen weiß gemacht werden kann. Das Roheisen, welches zum Frischprocesse verwendet werden soll, hat eben soviel Abänderungen, als das zu vergießende und einige derselben können zu dem Einen und dem Andern verwendet werden, wiewohl ihre charakteristischen Arten vollkommen voneinander verschieden sind.

In vielen Hütten erzeugt man zum Verfrischen nur halbirtes Roheisen, und es kann gut seyn, wenn die Erze eine mittlere Schmelzbarkeit zeigen, und wenn sie nicht sehr schwefelhaltig sind. Kurz, es ist stets die Beschaffenheit der Erze, die als Regel dienen muß: sind sie unrein, so ist es in Beziehung auf die Güte des Eisens vortheilhaft, mehr graues Roheisen zu produciren. Mehr weißes Roheisen läßt sich nur mit sehr reinen und zu gleicher Zeit sehr leichtflüssigen Erzen erzeugen, denn das Gegentheil könnte eine Abkühlung in einen sehr nachtheiligen Zustand des Hohofens herbeiführen. Aus demselben Grunde betreibt man Koakshohöfen nie mit einem zu hohen Erzsatze, und es darf silberweißes oder Spiegelroheisen, welches nur in sehr niedrigen Temperaturen entsteht, die gefahrvoll und selbst bei Holzkohlenhohöfen nur schwierig zu erhalten sind, sich nur zufällig zeigen.

Es giebt eine Art von weißem Roheisen, welches in Holzkohlenhohöfen nur selten erscheint, das aber bei Koakshohöfen oft das Resultat eines schlechten Betriebes ist. Es ist dieß das körnige weiße Roheisen, von welchem wir schon weiter oben geredet haben. Es zeichnet sich durch seine Unreinheit und durch die Möglichkeit seiner Bildung bei vollständiger Reduction eines etwas leichtflüssigen Erzes und bei einem garen Gange aus. Man gewinnt es in allen Fällen, wenn das weiße in dem Heerde befindliche Roheisen einen Theil seines Kohlegehaltes an die Schlacken abtritt und sich mit den in ihm enthaltenen Erzbasen oder Manganoxyd verbindet. Es zeigt sich diese Thatsache dann, wenn der Schmelzpunkt, in Folge einer Erweiterung des Gestelles, oder einer zu niedrigen Temperatur in dessen unterm Theile, zu niedrig geführt ist, oder selbst dann, wenn bei hochliegendem Schmelzpunkte, das Gestelle durch einen zu starken Wind abgekühlt worden ist. Ein weiter Heerd, ein zu schwacher Wind, um den Ofen durchströmen zu können, schlecht bereitete, zerreibliche und sehr viel Asche enthaltende Koaks, so wie alle solche, die Entstehung zu Lösche oder Staub geben, der den Ofen verstopfen und die Circulation des Windes verhindern kann, können dasselbe Resultat veranlassen.

Das körnige Roheisen ist dickflüssig, erstarrt plötzlich und zeigt nach dem Erkalten gar keine Festigkeit. Es paßt daher weder zum Vergießen, noch zum Verfrischen, weil es unrein ist und ein nur brüchiges Eisen giebt, auch bei'm Frischprocesse einen bedeutenden Abgang erleidet.

Koaks, die viel Lösche geben, viel Asche enthalten und wenig Wärme entwickeln, erzeugen nur schwierig wirkliches graues Roheisen und gestatten keinen solchen Betrieb, daß man gutes Roheisen erlangen kann, indem das alsdann erfolgende weiße Roheisen niemals gutes Stabeisen zu geben vermag. Dasselbe ist dickflüssig und erkaltet sehr schnell; sein Vorhandensein in dem Ofen ist eine Ursache eines stets schlechten Zustandes desselben, wenigstens wenn das Erz nicht sehr leichtflüssig ist, weil man fortwährende Anstrengungen machen muß, um die Temperatur wieder zu erhöhen und sehr nachtheilige Versetzungen zu verhindern.

Diese verschiedenen Gründe machen die Production des weißen Roheisens bei'm regelmäßigen Betriebe sehr selten, und man bemüht sich im Gegentheile, die daraus entstehenden nachtheiligen Betriebszufälle zu verhindern.

Classificirung des Roheisens. In England unterscheidet man stets Roheisen zum Gießereibetriebe und zur Stabeisenfabrikation; jedes derselben umfaßt drei Hauptarten:

1. Das Roheisen zum Gießereibetriebe Nr. **1** ist sehr schwarz, großkörnig, von ungleichem Bruche, hat nur eine geringe Festigkeit, ist aber sehr weich. Bei'm Flusse wirft es graphitartige Funken und erkaltet langsam. Es wird zum Umschmelzen und zum Gusse kleiner Stücken gebraucht.

Nr. **2** hatt eine etwas hellere Farbe, als Nr. **1**; es ist feinkörniger und sein Bruch regelmäßiger. Es ist noch sehr weich, aber fester.

Nr. **3** ist ein graues, feinkörniges und dichtes Roheisen; es giebt sehr feste Gußstücke, die sich aber vollkommen gut bearbeiten lassen. Zuweilen wird diese Sorte auch zum Verfrischen angewendet.

2. Das Roheisen zur Stabeisenfabrikation Nr. **1** ist hellgrau, glänzend, und kann auch zum Gusse solcher Stücke angewendet werden, die keine weitere Bearbeitung bedürfen.

Nr. **2** ist halbirtes Roheisen, welches nur verfrischt wird.

Nr. **3** ist weißes Roheisen, spöde und hart, mit blättrigem oder strahligem Bruche; es wird nur zum Verfrischen angewendet und giebt gewöhnlich ein schlechtes Eisen.

Von dem Gange. Der Gang der Koakshohöfen ist im Allgemeinen regelmäßiger, als der mit Holzkohlen betriebene. Er kann, aus den bereits angegebenen Ursachen, abweichen; allein es finden diese Veränderungen wenig statt, und wenn man gute Koaks und ein gutes Gebläse hat, so bietet der Betrieb keine großen Schwierigkeiten dar.

Die Regelmäßigkeit des Ganges der englischen Hohöfen rührt zum Theil von der großen Erfahrung der Betriebsführer, von ihrer vollkommenen Kenntniß der angewendeten Materialien, von der großen Ordnung der Bedienung der Oefen und von der geringen Verschiedenheit bei den Schmelz-

materialien. Jedoch muß man auch erkennen, daß die Koakshohöfen im Allgemeinen weit weniger Gelegenheit zu Abweichungen im Betriebe zeigen, als die Holzkohlenhohöfen. Ihr bedeutender räumlicher Inhalt und ihre hohe Temperatur sind bedeutende Sicherungen gegen jede Art von Störung, die eine geringfügige Ursache hat, die aber dennoch zur Veränderung des Ganges von einem Holzkohlenhohofen hinreichend seyn würde. Das Anblasen der letztern dauert nur kurze Zeit, und wenn sie leicht in schlechten Gang gebracht werden können, so läßt sich derselbe auch bald wiederherstellen; während das Anblasen der Koakshohöfen lange dauert, sind aber auch bedeutende Einwirkungen erforderlich, um ihren gewöhnlichen Betrieb zu stören, und es dauert eben so lange, ehe derselbe wiederhergestellt werden kann. Da außerdem die Holzkohlenöfen fast immer mit weit schlechtern Gebläsen versehen und weit nachlässiger betrieben sind, als die Koaksöfen, so läßt sich der Grund dieser verschiedenartigen Regelmäßigkeit des Betriebes leicht begreifen.

Festsetzung der Gichten. Die Anzahl der in **24** Stunden in einem Ofen aufgegebenen Gichten sey welche sie wolle, und es ist dieselbe von **60** bis **150**, je nach ihrem Volum mit der Production des Ofens, verschieden, so bleibt es stets wichtig, das Aufgeben mit der größten Regelmäßigkeit auszuführen.

Den Erzsatz und die Menge des Zuschlages richtet man nach der Art des zu producirenden Roheisens ein. Bei dem dunkelsten Roheisen zum Gusse vermindert man den Erzsatz und steigert das Verhältniß des Zuschlages, um die Schlacken weniger flüssig zu machen und die Temperatur zu heben. Zuweilen wird in diesem Falle die Form, statt glänzend, dunkel, sie bedeckt sich mit einer Nase, und die daraus folgende Verengung des Gestelles erhöht dessen Hitzgrad auch noch. Ein solcher, bei Holzkohlenhohöfen ungewöhnlicher Gang war bei Koakshohöfen, vor Einführung der Wasserformen, sehr gewöhnlich, und man verfuhr auf diese Weise, um die Form gegen die Hitze zu sichern.

Bei der Darstellung von Roheisen zum Verfrischen giebt man weniger Zuschlag und mehr Erz auf, und der Betrieb wird immer mit heller Form geführt.

Arbeit im Gestelle. Koaks, welche viel Asche und Lösche geben, erfordern ein häufiges Reinigen des Gestelles, weil diese sich mit der Schlacke vermengenden Substanzen dieselbe zäh und steif machen und daher Störungen des Betriebes veranlaßt werden würden, wenn man die Heerdwände nicht von Zeit zu Zeit davon befreiete.

Die Mittel zur Verbesserung der Betriebsstörung sind dieselben, wie die bereits angegebenen, und wir brauchen daher in keine neuen Erläuterungen in dieser Beziehung einzugehen. Der Abstich wird nach denselben, oben aufgestellten Regeln, bewirkt.

Dauer des Betriebes oder der Ofencampagnen. Die Campagnen der Koakshohöfen sind im Allgemeinen weit länger, als die der Holzkohlenhohöfen; in diesen dauern dieselben gewöhnlich nur **12** bis **15** Monate und nur ausnahmsweise, bei sehr gutem Materiale zu den Gestellen findet man Campagnen von mehreren Jahren (besonders am Harz), während in England ein fünf- bis sechsjähriger Betrieb gewöhnlich ist und man bei der Erzeugung von Roheisen zum Verfrischen, und wenn man die progressive Erweiterung der untern Theile des Gestelles durch häufige Anwendung von feuerfestem Thone verhindern kann, selbst Campagnen von **8** bis **10** Jahren hat.

Auf den ersten Blick glaubt man, es lasse sich diese Verschiedenheit durch die bessere Beschaffenheit der in England angewendeten feuerbeständigen Steine erläutern; allein die Erfahrung hat bewiesen, daß in den Holzkohlenhohöfen dieselben Materialien nicht länger dauerten, als die gewöhlich angewendeten. Man kann sich daher auf keine andre Weise Rechenschaft von dieser Thatsache geben, als wenn man annimmt, daß die in der Holzasche vorhandenen Alkalien zu der Zerstörung der Steine beitragen, welche dem durch die Verbrennung der Koaks erzeugten hohen Hitzgrade so lange widerstehen.

Materialaufwand und Production. Die zur Erzeugung einer Tonne Roheisen erforderliche Brennmaterialmenge hängt bei den Holzkohlenhohöfen hauptsächlich von der Beschaffenheit der Erze ab. Bei'm Betriebe mit Koaks verändert sie sich, nach dessen Verschiedenheit, bei übrigens gleichen Umständen, ohngefähr in dem Verhälnisse von **2** zu **3**. Auch die Beschaffenheit des Roheisens hat einen großen Einfluß auf den Materialienverbrauch; er modificirt sich, je nachdem Roheisen zum Frischprocesse oder zum Gießereibetriebe dargestellt wird, in dem Verhältnisse von **100** zu **120** oder **125**.

Die Anwendung nicht verkohlter Brennmaterialien beim Ofenbetriebe.

Der zunehmende Werth des Holzes, der mit dessen Verkohlung verbundene Verlust an Brennstoff und die Kosten der Verkohlung, haben mancherlei Versuche, die Eisenerze bei rohem Holz zu verschmelzen, wiederholt zur Folge gehabt. Im Allgemeinen sind jedoch diese Versuche nicht zu Gunsten des rohen Holzes ausgefallen, obgleich nach theoretischen Ansichten, das unverkohlte Brennmaterial im Ofenschacht eine größere Wirkung hervorbringen muß, als die daraus durch einen besondern Proceß gewonnene Kohle.

Ob das roh e und nur lufttrockne, oder das gedörrte, oder das halbverkohlte Holz den größten Effect beim Holzofenbetriebe hervorbringt, darüber herrschen noch verschiedene Ansichten; jedoch darf wohl als ausgemacht angenommen werden, daß das rohe Holz das unwirksamste seyn muß, weil es bis zur Dörrhitze nur Wasserdämpfe entläßt, zu deren Bildung und Verflüchtigung der Ofenschacht die Wärme würde hergeben müssen. Diese

Verschiedenheit der Ansichten beweist übrigens, daß die vorhandenen Erfahrungen noch kein zuverläßiges Urtheil gestatten, bis zu welchem Grade die freiwillige Zersetzung des Holzes durch äußere Wärme fortgeschritten seyn muß, damit das Holz bei der Reduction der Eisenerze in den Schachtöfen den größten Effect leiste. Jedoch hängen von dem letztern die ökonomischen Vortheile bei der Anwendung des rohen, oder des mehr oder weniger verkohlten Holzes durchaus nicht unmittelbar ab, vielmehr richten sich dieselben hauptsächlich nach örtlichen Verhältnissen, und besonders werden sie durch die Transportkosten bestimmt, welche oft so hoch seyn können, um den Holzkohlen den Vorzug vor dem unverkohlten Holze zu geben und auf die Vortheile der vollständigen Benutzung der Brenntraft bei diesem, zu verzichten. Dazu kommt noch, daß der Betrieb mit unverkohltem Holz weit schwieriger, als der mit Kohlen ist.

Es scheint daher nicht, daß die Anwendung des lufttrocknen Holzes, ohne Mitanwendung von Holzkohlen, einen dauerhaften und regelmäßigen Ofenbetrieb gestatte; am zweckmäßigsten scheint es zu seyn, etwa $^2/_5$ der Holzkohlen durch ein Aequivalent von lufttrocknem Holz zu ersetzen. Es wird dasselbe in regelmäßige Stücke von 8 bis 10 Zoll Länge gespalten und die Stücke werden beim Aufgeben der Kohlengichten von den Holzkohlen eingeschlossen, so daß sie eine Grundlage und eine Decke von denselben erhalten.

Das Aequivalent von Holz für Holzkohlen läßt sich auf folgende Weise bestimmen: 100 Pfund Kohlen scheinen beim Hohofenbetriebe der Wirkung von 250 Pfund von dem Holze, aus welchem sie bereitet, gleichgestellt werden zu können. Da nun ein Kohlenausbringen von 20 Gewichtsprocenten aus dem Holze schon ein recht günstiges Resultat geben, so erfordern 100 Pfd. Kohlen 500 Pfd. Holz, weshalb also durch die Verkohlung die Hälfte der Brennkraft des Holzes für den Ofenbetrieb verloren geht. Dem Volum nach läßt sich annehmen, daß 20 Kubikfuß Holzkohlen in der Wirkung 22 Kubikfuß desjenigen Holzes gleich zu stellen sind, woraus sie bereitet wurden, und daß 40 Kubikfuß als Holzkohle durch 20 Kubikfuß unverkohltes Holz ersetzt werden. — Diese Resultate fordern daher sehr zur Anwendung des rohen Holzes beim Hohofenbetriebe auf.

Torfkohle oder rohen Torf mit einigem Erfolge bei Ofenbetriebe anzuwenden, hat bis jetzt noch nicht gelingen wollen. Die Torfkohle zertrümmert zu leicht und hemmt das Aufsteigen der Gase in den Schacht, und der rohe Torf enthält auch im lufttrocknen Zustande so viel hygroskopisches Wasser, daß durch dessen Verdampfung der Effect des Torfes in hohem Grade vermindert wird. Der die meiste Hitzkraft besitzende schwarze und schwarzbraune Torf scheint im gedörrten Zustande, wenn er nicht zu viel Asche enthält, ein sehr gutes Brennmaterial für die Hohöfen zu seyn, jedoch fehlt es an Erfah-

rungen und Nachrichten darüber, um seinen Effect mit dem der Holzkohlen vergleichen zu können.

Steinkohlen können nur dann im rohen Zustande beim Hohofenbetriebe angewendet werden, wenn sie sehr wenig Schwefelkies enthalten, wenig Asche beim Verbrennen hinterlassen, eine hinreichende Festigkeit besitzen, um sich nicht leicht zerkleinern zu lassen oder beim Verbrennen zu zerspringen, und wenn sie zu den Sand- und Sinterkohlen gehören. Backkohlen sind dagegen unanwendbar, da sie ein Hängenbleiben der Gichten und gefährliche Explosionen veranlassen. Hauptsächlich ist es der Anthracit, die kohlenstoffreichste Kohle, welche zur unmittelbaren Anwendung beim Ofenbetriebe tauglich ist. — Nach den in Südwales gemachten Erfahrungen sollen **100** Pfd. Roheisen mit Hülfe der erhitzten Gebläseluft nur **138** bis **140** Pfd. Anthracit erfordern. Die damit betriebenen Hohöfen sind **40** Fuß hoch, **10** Fuß im Kohlensack (der bis nahe an die Gicht faßt cylindrisch in die Höhe geführt ist) und **6** Fuß auf der Gicht weit; sie haben **3** Formen, $2^3/_4$ bis **3** Zoll weite Düsen und erhalten Wind von $2^1/_4$ Pfd. Pressung auf dem Quadratzoll, und bis auf **600°** F. (**315°** C.) in besondern Wärmeöfen erwärmt, zugeführt. Minder stark erhitzter Wind führt sogleich den Rohgang herbei. Es sollen etwa **200** Gewichtstheile Koaks durch **250** Th. Steinkohlen ersetzt werden.

An einigen Orten ist es, der Preise wegen, vortheilhaft, die Holzkohlen theilweis durch Koaks zu ersetzen und beide im Gemenge, mit einem Winde von mittlerer Pressung, anzuwenden. Jedoch ist der Effect des Koaks in solchem Gemenge nicht so groß, als wenn sie allein angewendet werden.

Betrieb der Oefen mit erhitzter Luft.

Die größere oder geringere Entzündbarkeit eines Brennmaterials erfordert auch eine größere oder geringere Dichtigkeit des Windes, wenn das Brennmaterial seine größte Heizkraft entwickeln soll. Eine vermehrte Windpressung erhöht die Heizkraft der Holzkohlen, und einer geringen Windmenge mit starker Pressung muß vor einer großen Windmenge mit schwacher Pressung beim Hohofenbetriebe der Vorzug gegeben werden, wenn der Betrieb mit der größten Ersparung von Brennmaterial geführt werden soll. Pressung und Quantität des Windes müssen aber in einem gewissen Verhältnisse stehen, weil geringere Windmengen, auch bei der stärksten Pressung, sehr concentrirte Schmelzräume erfordern würden, die nicht lange erhalten werden können, und weil durch geringere Windquantitäten weder der Schmelzraum, noch vermittelst desselben, der Theil des Schachtes über dem Schmelzraume hinreichend erhitzt werden könnten. Niemals sollte die Pressung geringer seyn, als sie der Beschaffenheit des Brennmaterials angemessen ist, und sind die Maschinenkräfte unzureichend, um eine solche Pressung nebst einer angemessenen Windmenge hervorzubringen, so

ist ein unvortheilhafter Ofenbetrieb, nämlich ein vergrößerter Brennmaterialien-Aufwand, nicht zu vermeiden. Eine geringere Pressung wird nur dann beibehalten werden können, wenn größere Windmengen in den Schmelzraum geführt werden, und dieß geschieht gewöhnlich, wenn man in einer gewissen Zeit eine möglichst hohe Roheisenerzeugung zu erlangen bemüht ist. Vortheilhafter würde es freilich seyn, auch die Geschwindigkeit des Windes zu erhöhen. Nimmt man an, daß die vergrößerte Production eines Hohofens, durch vermehrte Anzahl der in einer gewissen Zeit in den Schmelzraum gelangenden Gichten, einen größern Kohlenverbrauch veranlaßt, so kann ein solcher Erfolg nur in dem Mißverhältnisse der Pressung zur Menge des Windes, oder in dem der letztern zu den Dimensionen des Schachtes begründet seyn. Wollte man einem niedrigen Ofen große Windmengen zuführen, so würden die Gichten ganz unvorbereitet in den Schmelzraum gelangen, wogegen geringe, Windmengen einem hohen Ofen zugetheilt, die Schmelzsäulen im Schachte nur unvollkommen durch die wenigen, aus dem Schmelzraum aufsteigenden, glühenden Gase erhitzt werden können.

Wenn auf diese Weise für die Quantität des Windes eine Grenze des Minimi und des Maximi vorhanden seyn dürfte, so scheint dieselbe für die Geschwindigkeit, mit welcher der Wind dem Schmelzraume des Ofens zuzuführen ist, nur erst hinsichtlich des Minimi gefunden zu seyn. Eine Vergrößerung der Geschwindigkeit bei gleichbleibender Windmenge sollte, nach theoretischer Ansicht, unter den Verhältnissen, wie der Wind in den Schmelzraum gelangt, niemals von Nachtheil seyn können. In der Anwendung wird man sich gern mit einer Windpressung begnügen, die von dem Minimo derselben nicht sehr entfernt ist, theils um die Maschinenkräfte nicht bedeutend vermehren zu müssen, theils weil sich die Feuerbeständigkeit der Schmelzräume nicht im Verhältnisse der zunehmenden Pressung des Windes vergrößern läßt.

Es ist bei der Anlage und dem Betriebe der Holzkohlenhohöfen ein sehr allgemein verbreiteter Fehler, daß man die Quantität des Windes auf Unkosten der Geschwindigkeit desselben zu sehr vergrößert hat. Die Folge davon war ein größerer Kohlenverbrauch, als stattgefunden haben würde, wenn für eine größere Geschwindigkeit des Windes und dadurch für einen lebhaftern Verbrennungsproceß im Schmelzraume gesorgt worden wäre. Eine zweckmäßige Windführung durch wenigstens zwei Formen würde die Erweiterung des Schmelzraumes zulässig gemacht und die Dauerhaftigkeit desselben bei stärkeren Windpressungen nicht gefährdet haben. Die Erhöhung der Oefen, durch welche man eine Verstärkung der Roheisenproduction bewirken zu können glaubte, entsprach nicht den Leistungen der Gebläse, die in demselben Verhältnisse hätten verstärkt werden müssen, in welchem die Schächte erhöht und erweitert wurden, und man glaubte genug gethan zu haben, wenn man den vergrößerten Ofen größere

Windquantitäten zutheilte, welche die Gebläse nur bei geringern Pressungen zu liefern vermochten. Der Verbrennungsproceß erfolgte mit geringerer Lebhaftigkeit im Schmelzraume, und ward über demselben, in den Rasthöhen noch fortgesetzt, welches das Verbrennen der Kohlen ohne vollständige Benutzung ihrer Heizkraft zur Folge hatte. Als unter solchen Verhältnissen zur Anwendung des erhitzten Windes geschritten ward, so änderten sich die Bedingungen, unter welchen das Verbrennen im Schmelzraume statt fand. Der Wind ward nicht allein mit einer größeren Geschwindigkeit, sondern auch mit einer höhern Temperatur in den Schmelzraum geführt, und es erfolgte eine Verminderung in dem Verbrauch an Brennmaterial, welche fast in demselben Verhältnisse auf den verschiedenen Hüttenwerken größer oder geringer gefunden ward, in welchem früher der kalte Wind mit einer geringern oder mit einer größern Pressung in Anwendung gekommen war.

Jedoch kann keineswegs behauptet werden, daß durch eine verstärkte Pressung des kalten Windes beim Ofenbetriebe derselbe Erfolg, hinsichtlich des Kohlenverbrauches, hervorzubringen sey, als mit Anwendung des erhitzten Windes. Vielmehr hat die erhöhte Temperatur an dem lebhaften Verbrennen einen wesentlichen Antheil, wie sich aus den Resultaten bei solchen Hohöfen ergiebt, bei denen die Geschwindigkeit des erhitzten Windes nicht größer als diejenige ist, mit welcher der kalte Wind früher in den Schmelzraum strömte.

Die Ersparungen von Brennmaterial, welche in den Schachtöfen durch die Einführung des erhitzten Windes gemacht worden sind, lassen sich aus den oben angegebenen Gründen erklären. Indeß scheinen sie im Widerspruch mit früheren Erfahrungen zu stehen, daß der Gang der Hohöfen in heißen Sommertagen immer unvollkommener ist, als an Tagen von mittler Temperatur, und daß Reduction, Schmelzung und Absonderung des Roheisens von der Schlacke an kalten und heitern Wintertagen am vollständigsten erfolgen. Nun ist es aber nicht, wie man voreilig angenommen hatte, die thermometrische Beschaffenheit der atmosphärischen Luft, sondern irgend ein anderer Zustand der Atmosphäre, der auf den Reductions- und Verbrennungsproceß einen wesentlichen Einfluß ausübt. Die auffallende Erschwerung des Verbrennungsprocesses in den Schmelzräumen an schwülen und drückenden Sommertagen ist daher kein Wärme-, sondern vielleicht ein elektrisches Phänomen, und es ist sehr wahrscheinlich, daß dieser elektrische Einfluß durch Erhitzung der Luft, wenn nicht ganz zerstört, doch sehr vermindert wird.

Der auffallendste Unterschied im Gange der mit erhitzter und mit Luft von gewöhnlicher Temperatur betriebenen Oefen besteht darin, daß die Temperatur im Schmelzraum, unmittelbar vor den Formen, durch die Anwendung des erhitzten Windes beträchtlich gesteigert wird, und daß mit dieser Temperaturerhöhung eine Zunahme der Hitze im Ofenschachte nicht verbunden ist, viel-

mehr eine Abnahme derselben stattfindet, während bei kaltem Winde eine zunehmende stärkere Erhitzung des Schmelzraumes auf diesen allein nicht beschränkt bleibt, sondern die Zunahme der Wärme im ganzen Ofenschachte auffallend bemerkt wird. Wenn bei der Anwendung der Gebläseluft von gewöhnlicher Temperatur der Atmosphäre, an drückend heißen Gewittertagen, keine vollständige Scheidung des Eisens von der Schlacke vor den Formen im Schmelzraum erfolgen will, und wenn dabei jede Verstärkung des Windes zur Hervorbringung einer höhern Temperatur erfolglos bleibt, so nimmt die Hitze im Ofenschachte nicht allein ab, sondern sie wird vielmehr zu einem solchen Grade gesteigert, daß aus allen Anzeigen auf einen recht gaaren Gang des Ofens geschlossen werden muß. Dieser findet auch wirklich statt; allein das Eisen bleibt weiß und matt und scheidet sich, wegen unzureichender Hitze vor den Formen, nicht vollständig von der Schlacke, so daß, ungeachtet der vollkommenen Reduction des Erzes, ein geringes Ausbringen an Roheisen aus dem Erze und ein großer Aufwand an Brennmaterial die Folgen eines solchen Betriebes sind. Durch die Anwendung des erhitzten Windes ändern sich diese Verhältnisse; die Hitze im Schmelzraume nimmt zu, während sich die Temperatur im Ofenschachte vermindert. Sehr auffallend lassen sich die Erfolge von der Anwendung des heißen und des kalten Windes an den Ansätzen an der Gichtöffnung erkennen, welche bei zinkischen Eisenerzen gebildet werden. Diese Ofenbrüche bilden sich bei heißem Winde ungleich stärker und schneller, als bei kaltem, weil die Temperatur im obern Theile des Schachtes und in der Gichtöffnung bei heißem Winde viel niedriger ist, als bei kaltem. Es folgt daraus, daß sich die Verbrennung bei der Anwendung des heißen Windes über einen geringern Raum verbreitet und auf den Schmelzraum beschränkt bleibt, während sie sich bei kaltem Winde weiter ausdehnt und ein Verbrennen der Kohlen in der Rasthöhe des Schachtes stattfindet, die zwar eine stärkere Erhitzung des Schachtes veranlaßt, aber doch mit so geringer Energie erfolgt, daß die Heizkraft des Brennmaterials dabei nicht vollständig entwickelt wird und von der Brennkraft desselben keine nutzbare Anwendung gemacht werden kann. Denjenigen Schichten des Brennmaterials, welche nur durch glühende und durch Sauerstoff ganz befreite Gasarten, aus dem Schmelzraume aufsteigend, erhitzt werden sollen, wie es bei Anwendung der erhitzten Luft wirklich der Fall ist, werden folglich bei kaltem Winde Gasarteen aus dem Schmelzraume zugeführt, die noch freien Sauerstoff enthalten, so daß das Verbrennen der Kohle durch ungebundenen Sauerstoff und nicht durch den gebundenen des zu reducirenden Erzes bewerkstelligt wird. Der Schmelzraum wird also durch den heißen Wind in einem höhern Grade erhitzt, die Scheidung des Eisens von der Schlacke vollkommener bewirkt und die Wirkung des freien Sauerstoffs der Gebläseluft in den höhern Theilen des Ofenschachtes vollstän-

diger verhindert werden, als es bei der Anwendung des kalten Windes geschehen kann.

Es werden demnach bei der Anwendung des heißen Windes vorzugsweise diejenigen Erfolge eintreten, welche mit einer starken Hitze im Schmelzraume stets verbunden sind. Der heiße Wind wird zwar eine etwas weitere Zustellung gestatten, jedoch mit Vortheil immer nur dann, wenn seine Geschwindigkeit nicht geringer ist, als es dem für jede Art der Kohle erforderlichen Minimo derselben angemessen ist. Dagegen wird der heiße Wind ein Stellvertreter der hohen Obergestelle seyn, die dadurch ganz entbehrlich werden, vorzüglich wenn er durch drei oder mindestens durch zwei Formen dem Schelzraum zugeführt wird.

Wegen der erhöheten Temperatur im Schmelzraume wird der erhitzte Wind nicht allein die Arbeiten zum Reinigen des Ofens sehr erleichtern, sondern auch Versinterungen und daraus entstehende Versetzungen durch Frischeisen im Gestelle verhindern und überhaupt einen regelmäßigen und weniger gestörten Gang des Ofens befördern. Die Bildung des weißen Roheisens mit geringem Kohlegehalt, aber bei gaarer Schlacke, kann bei der Anwendung des erhitzten Windes kaum mehr stattfinden. Die größere Gleichförmigkeit des Ofenganges durch den erhitzten Wind wird durch die erhöhete Temperatur im Schmelzraume zwar an sich schon herbeigeführt; allein es läßt sich durch die Anwendung desselben, auch bei zufällig entstehenden Mißverhältnissen der Erze zu den Kohlensätzen, jede Hinneigung zu dem Rohgange sowohl, wie zu einem zu großen Gaargange, durch Steigerung, Verminderung oder gänzliche Beseitigung der Winderhitzung schneller heben, als früher bei der Anwendung des kalten Windes. Dieser Erfolg ist besonders beim Rohgange und namentlich dann, wenn das Gestell — wie es bei den schon lange im Betriebe befindlichen Oefen mehrentheils der Fall ist — nur noch aus versinterter und mit Frischeisen durchzogener Masse besteht, von großer Wichtigkeit, weil ein solches Gestell sich, selbst bei nur schwachem Rohgange, in sehr kurzer Zeit bedeutend erweitern würde. Bei starken Gestellversetzungen zeigt sich indeß die Anwendung eines stark erhitzten Windes nur dann von günstigem und schnellem Erfolge, wenn gleichzeitig Eisenfrischschlacke als auflösendes Flußmittel und zwar in recht großen Quantitäten (die **2** oder **2**$^{1}/_{2}$fache Menge des gewöhnlichen Erzsatzes), statt **2** oder **3** Erzsätzen, mit angewendet wird. Ohne ein solches Auflösungsmittel kann die Anwendung des stark erhitzten Windes sogar nachtheilig werden, wenn die Versetzungen im Gestelle bedeutend groß geworden sind, weil das Eisen im Schmelzraume noch stärker gefrischt wird und, besonders unter der Form, neue Versetzungen veranlaßt. Bei Mitanwendung der Frischschlacken dient der heiße Wind aber dazu, die zur Auflösung und Losschmelzung der festgesetzten Massen mittels jenes Flußmittels er-

foderliche Temperatur im Schmelzraume zu erhalten, ohne das dadurch der (durch die Verengerung des Gestelles bei den Versetzungen) gleichzeitig stets stattfindende Gaargang erhöht wird. Dieser nimmt im Gegentheil in dem Verhältnisse mehr und mehr ab, in welchem die festgesetzten Massen losschmelzen, ohne jedoch in Rohgang überzugehen, welcher eine anhaltend fortgesetzte starke Erhitzung des Windes nicht leicht eintreten läßt.

Die Anwendung des heißen statt des kalten Windes kann ohne wesentliche Veränderungen bei der Einrichtung der Schächte und bei dem Betriebe überhaupt stattfinden. Da der heiße Wind seinen Wirkungen nach die engen und hohen Gestelle nicht allein ersetzt, sondern den eigentlichen Schmelzraum im Gestelle in einem noch höhern Grade concentrirt, indem der ganze Sauerstoffgehalt der Gebläseluft im Schmelzraume selbst absorbirt wird, so würde die Veränderung in der Construction der Schmelzräume bei der Anwendung des heißen Windes im Wesentlichen nur darin bestehen, daß ein etwas weiteres Gestell angewendet und das Obergestell abgeworfen, oder vielmehr mit starker Dossirung mit der Rast in Verbindung gesetzt wird. Der daraus entspringende Vortheil ist sehr wesentlich, weil die Veranlassung zu Versetzungen im Obergestelle dadurch vermindert wird, Erweiterungen des Obergestelles weniger zu befürchten sind und ein regelmäßigeres Niedergehen der Gichten bewirkt werden kann. Die Erweiterung des Gestelles in der Formhöhe ist aber nur dann zweckmäßig, wenn die Quantität des Windes überhaupt (auf Luftmenge von atmosphärischer Dichtigkeit reducirt) bei der Anwendung des erhitzten Windes nicht vermindert, sondern dieselbe Anzahl von Kolbenwechselungen bei dem Gebläse, wie früher bei dem kalten Winde, beibehalten wird. Soll in diesem Falle der erhitzte Wind dieselbe Geschwindigkeit behalten, mit welcher früher der kalte Wind in den Schmelzraum strömte, so müssen weitere Düsen angewendet werden, deren Flächeninhalt sich nach der Temperatur richtet, die der Wind bei der Erhitzung erhalten soll.

Wollte man die Größe der Düsenöffnungen unverändert lassen, so würden die Betriebskräfte für das Gebläse außerordentlich verstärkt werden müssen, um dem Ofen dieselbe Windquantität, wie bei kaltem Winde, aber mit einer außerordentlich erhöhten Pressung, zuzuführen. Eine so große Geschwindigkeit des Windes würde sich nur selten hervorbringen lassen; aber sie würde auch für das Gestell nachtheilig werden und ein schnelles Erweitern des Schmelzraumes durch Wegschmelzen der Gestellmasse veranlassen. Wollte man dagegen die frühern Betriebskräfte für das Gebläse nicht erhöhen, folglich die Anzahl der Kolbenwechselung bei derselben Größe der Düsenöffnungen vermindern, so würde der Ofen zu wenig Wind erhalten, und die bei der Anwendung des heißen Windes ohnedieß schwächer erhitzten Schächte würden in der Temperatur so sinken, daß die Gichten ganz unvorbereitet in den Schmelzraum rücken. Es

ist daher am zweckmäßigsten, die Geschwindigkeit des erhitzten Windes nur unbedeutend zu erhöhen, dem Ofen aber dieselbe Windquantität, wie früher bei dem kaltem Winde, durch Einlegung von verhältnißmäßig weitern Düsen, zuzutheilen.

Aus demselben Grunde, weshalb die engen und hohen Zustellungen bei der Anwendung des kalten Windes dem schnellern Wegschmelzen ungleich mehr ausgesetzt sind, als die weiten und niedrigen Schmelzräume, haben die letztern auch bei heißem Winde mehr zu leiden, als bei kaltem. Um den schnelleren Erweiterungen des Gestelles vorzubeugen, muß man nicht allein das feuerbeständigste Material wählen, welches nur zu erhalten ist, sondern auch dem Schmelzraume dadurch etwas weitere Dimensionen zutheilen, daß mindestens zwei Formen in Anwendung kommen. Wenn bei heißem Winde die Formsteine schnell wegschmelzen, so ist dies gewöhnlich ein Beweis, daß der heiße Wind mit einer zu geringen Geschwindigkeit in den Ofen geführt wird, und daß die Pressung des Windes nothwendig erhöht werden muß.

Die Temperatur, bis zu welcher der Wind am zweckmäßigsten zu erhitzen ist, läßt sich mit allgemeiner Gültigkeit nicht bestimmen. Vorausgesetzt, daß die Zustellungsmassen einen hinreichenden Grad von Feuerbeständigkeit haben, sollte die höhere Temperatur die wirksamere seyn. Dieß kann auch nicht bezweifelt werden; aber es scheint, daß man eine gewisse Grenze nicht überschreiten darf, wenn sich nicht ein nachtheiliger Einfluß auf die Beschaffenheit des Eisens äußern soll. Bei locker liegenden Erzen und Kohlen läßt sich eine höhere Temperatur des Windes anwenden, als im entgegengesetzten Falle. Holzkohlen gestatten eine größere Erhöhung der Temperatur, als Koaks oder Steinkohlen, die reich an Asche sind. Bei Holzkohlen pflegt man den Wind bis zu 200° C. und darüber zu erhitzen. Bei reinem Koaks oder Steinkohlen kann man mit der Erhitzung des Windes noch höher steigen. Hinterlassen die Steinkohlen und Koaks aber viel Asche und hat man überhaupt strengflüssige Beschickungen zu verschmelzen, so darf die Temperatur des Windes oft kaum die Höhe von 100° C. erreichen, um ein für die Gießerei hinreichend haltbares und für den Frischproceß nicht so sehr mit Erdbasen überladenes Roheisen zu erhalten.

Durch die Anwendung des heißen Windes wird man zwar kaum die Erzeugung des gaaren weißen Roheisens mit geringem Kohlegehalt befürchten dürfen; es wird dagegen aber auch schwierig seyn, das neutrale, spiegelflächige Roheisen darzustellen. Wird die Gewinnung des letztern beabsichtigt, so sind weite Schmelzräume über der Form durchaus erforderlich, wenigstens um dauernd und mit geringen Unterbrechungen und nicht periodisch, mehr vom Zufall abhängig, das Spiegeleisen zu gewinnen. Die große Hitze, welche im

Schmelzraume entwickelt wird, veranlaßt gewöhnlich die Bildung von grauem Roheisen, welches nur bei leichtflüssigen Beschickungen viel Kohle enthält.

Es sind häufig Vergleichungen über die Haltbarkeit (Festigkeit) und über die chemische Zusammensetzung des bei heißem und bei kaltem Winde erblasenen Roheisens angestellt worden. Diese Vergleichungen können aber zu einem bestimmten Resultate, welches man finden zu können glaubte, selbst dann nicht führen, wenn einerlei Erze zu den Schmelzversuchen angewendet werden. Dasselbe Erz giebt, bei kaltem Winde, Roheisen von außerordentlich verschiedenartiger Beschaffenheit und Zusammensetzung, und die Erhitzung des Windes kann an sich auf die Beschaffenheit des Roheisens keinen Einfluß haben. Weil aber die Schmelzung des reducirten Erzes, nämlich die Trennung des Roheisens von der Schlacke, im Schmelzraume bei der Anwendung des heißen Windes unter Verhältnissen erfolgt, die ganz mit denen übereinstimmen, welche bei der Schmelzung in engen und hohen Gestellen bei kaltem Winde stattfinden, so ist es einleuchtend, daß das graue Roheisen, bei heißem Winde erblasen, demjenigen grauen Roheisen am nächsten kommt, welches bei kaltem Winde und bei strengflüssigen Beschickungen dargestellt wird, nämlich demjenigen grauen Roheisen, welches am wenigsten Kohle und am mehrsten andere fremdartige Bestandtheile enthält. Die verschiedenen Urtheile über die Beschaffenheit und Zusammensetzung des bei heißem Winde dargestellten Eisens lassen sich daher auch leicht aus den Umständen erklären, unter denen die Darstellung erfolgt. Die Haltbarkeit des Roheisens bei heißem Winde wird nur dann erhöht werden, wenn das Erz Phosphorsäure enthält und kaltbrüchiges Eisen liefert. Ein Siliciumgehalt scheint nämlich diesem kaltbrüchigen Roheisen eine etwas größere Festigkeit zu ertheilen, die sich aber bei einem mehr zunehmenden Siliciumgehalt wieder vermindert. Gußwaaren aus kaltbrüchigem Roheisen werden also etwas an Festigkeit gewinnen, wenn das Roheisen bei heißem Winde erblasen wird. Roheisen aus Erzen, die kein kaltbrüchiges Eisen liefern, wird jederzeit eine Verminderung seiner Festigkeit erleiden, wenn es bei heißem Winde erblasen wird. Ist das Roheisen zum Verfrischen bestimmt, so kann der vergrößerte Siliciumgehalt, als Folge der Anwendung des heißen Windes, in keinem Falle dem Roheisen einen Vorzug vor dem bei kaltem Winde erblasenen verschaffen. Es ist also nur das aus Phosphorsäure haltendem Erze erblasene und zur Gußwaarendarstellung bestimmte Roheisen, welches durch die Anwendung des heißen Windes wirklich brauchbar wird, obgleich eine sehr große Temperaturerhöhung wieder Verminderung eine der Festigkeit, durch Aufnahme einer zu großen Menge von Silicium, zur Folge haben würde. Im Allgemeinen kann folglich kein Zweifel darüber seyn, das bei heißem Winde erblasene Roheisen für unreiner und daher für weniger haltbar zu halten, als das bei kaltem Winde erzeugte. Die leichte Reducirbarkeit der Kieselerde bei den höch-

sten Temperaturen in dem Schmelzraume ist es auch, welche bei unreinen Koaks und Steinkohlen und bei strengflüssigen Beschickungen eine Erhitzung des Windes über eine Temperatur von 80 bis 100° C. nicht rathsam macht.

Die Ersparung von Brennmaterial durch die Anwendung des erhitzten Windes hat man auf allen Hüttenwerken ohne Ausnahme erfahren, und es erscheint daher fast überflüssig, darüber noch nähre Angaben zu machen, zumal es uns zu weit führen würde*). Die Größe der Ersparung ist keineswegs eine bestimmte, sondern abhängig von den früher bei Anwendung des kalten Windes stattgefundenen Einrichtungen. Daher hat man auf einigen Hütten nur einen geringern Kohlenverbrauch von wenigen Procenten durch die Einführung des Windes erspart, während die Ersparung auf andern Hüttenwerken bis zu mehr als 40 Procent gestiegen sind. Diese mehr oder weniger bedeutende Kohlenersparung ist es auch, welche die Anwendung des erhitzten Windes beim Hohofenbetriebe stets empfehlen wird. — Die verstärkte Hitze im Schmelzraume bei der Anwendung des heißen Windes macht in der Regel eine Veränderung in der Beschickung nothwendig, die immer nur eine Ersparung an Flußmitteln zur Folge haben kann.

Einbringung von Kohlenstaub in den Heerd des Hohofens.

Man hat es neuerlich versucht, eine gewisse Quantität Kohlenstaub in das Gestell der Hohöfen einzublasen. Dieser Prozeß, welcher auf eine Zersetzung begründet war, muß die Temperatur im Heerde erhöhen und die Beschaffenheit des Roheisens durch den Zusatz von Kohlenstoff verbessern. Es sind nur erst unvollkommene Versuche gemacht worden, und man hat den Apparat zur Einführung des Kohlenstaubes in Frankreich Carbonofére (Kohlenstoffträger oder Kohlenstoffbringer) genannt.

Man hat die Versuche bei mehreren Hohöfen im Departement der obern Marne angestellt. Um den Kohlenstoff in den Heerd einzuführen, bringt man auf der Windleitung, in der Nähe der Düse einen Trichter an, in welchen der Kohlenstaub gethan und durch einen kleinen Mechanismus, welcher in No. 17, Seite 356 ꝛc. vom April 1846 von der berg- und hüttenmänischen Zeitung beschrieben und in den Figuren 11—21 der Taf. IV. abgebildet worden ist, in den Heerd. Man hat von diesen Prozeß die erwarteten Resultate nicht erlangt, indem der Ofen abgekühlt und das Eisen statt verbessert, nur verschlechtert wurde. Es steht zu erwarten, daß die Versuche weiter fortgesetzt werden, indem die gemachten durchaus nicht als entscheidend angesehen werden können.

---

*) Eine ziemlich vollständige Nachweisung der beim Eisenhüttenbetriebe mit erhitzer Luft erlangten Resultate findet man in meinem Werke: „Ueber den Betrieb der Hohöfen, Kupolöfen, Frischfeuer ꝛc. mit erhitzter Gebläseluft." 6 Hefte. Quedlinburg 1834—1841.

Benutzung der aus der Hohofengicht entweichenden Gase. Die brennbaren Gase, welche durch den Reductions- und Schmelzprozeß beim Hohofenbetriebe entwickelt werden, gelangen in einer so hohen Temperatur bis zur Gichtöffnung, daß sie beim Ausströmen aus der Gicht durch die dort hinzutretende atmosphärische Luft entzündet werden und mit Flammen verbrennen. Man ist schon längst bemüht gewesen, die beim Verbrennen der Gichtengase entstehende Hitze zu benutzen, indem man die Gichtenflammen zum Kalkbrennen, zum Erzrösten, zum Trocknen der Lehm- und Masseformen bei den Eisengießereien anwendete. Seit der Einführung der erhitzten Luft beim Hohofenbetriebe ist man besonders auf Benutzung der durch die Gichtengase verloren gehenden Hitze aufmerksam geworden und hat dieselbe nicht allein zur Erhitzung des Windes in den Winderhitzungs Apparaten, welche auf der Gicht aufgestellt wurden, so wie zur Verkohlung des Holzes in Oefen, die ebenfalls neben der Gicht angebracht sind, benutzt, sondern man ist auch auf eine genauere Prüfung der Natur dieser Gasarten und auf eine darauf begründete, vollständigere Benutzung ihrer Brenn- und Heizkraft eingegangen. Zur Feuerung der Kessel, welche die Dämpfe für die Dampfmaschinen liefern, durch die das Gebläse für den Hohofen betrieben wird, hat man die Gichtenflammen auch schon seit mehreren Jahren benutzt; indeß hatte man bisher auf eine regelmäßige Zuführung der zum Verbrennen die Gichtengase erforderlichen Menge von atmosphärischer Luft eben so wenig Rücksicht genommen, als auf den Umstand, daß die auf der Gichtöffnung unmittelbar ausströmenden Gasarten eine geringere Brennkraft besitzen, als diejenigen, welche einige Fuß tiefer unter der Gichtöffnung aufgefangen und abgeleitet werden können. Dem Herrn **Fabre du Faur** zu Wasseralfingen im Würtembergischen gebührt das Verdienst, die Benutzung der brennbaren Gase aus dem Hohofenschachte zu einem solchen Grade von Vollkommenheit gebracht zu haben, daß sie zum Schmelzen und zum Frischen des Roheisens, so wie zum Ausschweißen des gefrischten Eisens in Flammöfen benutzt werden können.

Der Sauerstoffgehalt des Windes, welcher durch die Formen in den Schmelzraum geleitet wird, muß in demselben fast gänzlich absorbirt werden. Bei der Anwendung des heißen Windes geschieht dieß vollständiger als bei kaltem Winde, aber auch bei kaltem Winde dürfte der ganze Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft schon in der Rasthöhe völlig verzehrt seyn. Bei der Lebhaftigkeit, mit welcher die Verbrennung im Schmelzraume erfolgt, kann sich nur kohlensaures Gas bilden, und dieses, so wie das unzerlegt bleibende Stickgas, steigen in der Temperatur der Glühhitze in der Schmelzsäule in die Höhe, wobei das kohlensaure Gas mehr oder weniger vollständig in Kohlenoxydgas umgewandelt wird. Ließe sich diese Umänderung des kohlensauren Gases in Kohlenoxydgas verhindern, so würde der Kohlenverbrauch bei dem Hohofenbetriebe sehr wesentlich vermindert werden

können. Dazu giebt es aber kein Mittel, weil die aufsteigenden glühenden Gasarten die Bestimmung haben, die Schichten, welche die Schmelzsäule im Ofenschachte bilden, zu erhitzen und die Reduction des oxydirten Eisens im Erze einzuleiten. Bei dieser Reduction wird abermals Kohlenoxydgas und nicht kohlensaures Gas gebildet, so daß das aus der Gicht des Ofens strömende Kohlenoxydgas einer doppelten Quelle seine Entstehung verdankt. Die Bildung dieser Gasart, wozu der größte Theil der Kohlen im Ofenschachte verwendet wird, läßt sich also nicht verhindern und ist eine unvermeidliche Folge der Natur des Reductions- und Schmelzprozesses, wie er in den Schachtöfen ausgeübt wird. Es bedarf der Bemerkung nicht, daß der Hohofenproceß fast mit der Hälfte des Aufwandes an Brennmaterial ausgeführt werden würde, wenn sich nur kohlensaures Gas und kein Kohlenoxydgas bildete. Aber es ergiebt sich auch aus dieser Betrachtung die ungemein große Brennkraft, welche die aus der Ofengicht ausströmenden Gase nothwendig besitzen müssen, und die zu lange unbeachtet gebliebene Aufforderung, von dieser Brennkraft den Nutzen zu ziehen, den die Gasarten bei einer zweckmäßigen Anwendung gewähren.

In Deutschland hat Professor Bunsen in Marburg (s. Poggendorff's Annalen **XLVI. 193** ꝛc.) zuerst eine Untersuchung der im Ofenschachte sich bildenden Gasarten vorgenommen und das Resultat dieser Untersuchung bekannt gemacht. Die Ofengase wurden in verschiedener Tiefe unter der Ofengicht bei dem Hohofen zu Veckerhagen im Kurfürstenthum Hessen, der mit kalter Luft gespeißt wird, aufgefangen und analysirt. Auf die Wasserdämpfe ist dabei nicht Rücksicht genommen, sondern die Gasarten wurden im getrockneten Zustande untersucht. Herr Bunsen fand in Schachttiefen von **3—15** Fuß, dem Volum nach, **60—64½** Procent Stickgas, **25—32½** Proc. Kohlenoxydgas, **3½—11** Proc. kohlensaures Gas, **¼—2** Proc. Wasserstoff und **¼—2¼** Proc. Grubengas. Auch Heine in Eisleben (berg- und hüttenm. Zeit. **1842**, S. 808), Scheerer und Langberg in Christiania (das. **1844**, S. **161** ꝛc.) haben ähnliche Resultate gefunden.

Bei Oefen, die mit kaltem Winde betrieben werden, wird sich wahrscheinlich nur die Verschiedenheit in der Zusammensetzung der Gasarten zeigen, daß das Verhältniß des kohlensauren zum Kohlenoxydgase in den tiefern Schichten größer gefunden werden wird, ein Verhältniß, welches sich aber in den höhern Schichten wieder ausgleicht.

In den Schachtöfen zunächst unter der Gichtöffnung fand sich ein großes Verhältniß von kohlensaurem Gase, und dieß erklärt sich aus dem Kohlensäuregehalte des Kalksteins, welcher als Zuschlag für die Erze angewendet wird. Die Temperatur ist hier entweder nicht mehr hoch genug, oder die Entwicklung erfolgt zu schnell, als daß eine Umänderung dieser Kohlensäure in Kohlenoxydgas stattfinden könnte. Da dieses Gas nicht durch Verbrennung gebil-

det, sondern durch äußere Hitze aus dem Kalkstein entwickelt wird, so muß mit der Bildung desselben auch eine bedeutende Abkühlung des Ofenschachtes verbunden seyn, und die Temperatur im Schachte des Ofens kann erst in derjenigen Tiefe beträchtlich zunehmen, wo die Entbindung der Kohlensäure aufhört.

In Frankreich hat Herr Ebelmen eine Analyse der Ofengase vorgenommen (**Annales des Mines 3 Serie XVI, 546**) und dabei auch den Gehalt an Wasserdämpfen berücksichtigt. Sonst finden wesentliche Abweichungen in den Resultaten der Analysen in so fern statt, als Herr Ebelmen das Verhältniß der Kohlensäure zum Kohlenoxydgase sehr bedeutend größer gefunden hat, und daß er den Wasserstoff nicht als im freien, sondern als in einem mit Kohle verbundenen Zustande in den Ofengasen vorhanden betrachtet. Die Versuche wurden mit dem Gase aus dem Hohofen zu Clerval im Departement Doubs angestellt, welcher ebenfalls mit erhitzter Luft betrieben wird.

Das Verhältniß des kohlensauren Gases zum Kohlenoxydgase kann unter den Umständen, unter welchen die Bildung beider Gasarten im Hohofen erfolgt, kein unveränderliches seyn, und es wird ein Gegenstand künftiger Untersuchungen bleiben, die Verhältnisse näher kennen zu lernen, welche die mehr oder weniger vollständige Umänderung der Kohlensäure in Kohlenoxydgas herbeiführen. Je mehr diese Umänderung verhindert werden könnte, und je größer dann das Verhältniß der Kohlensäure bleibt, desto vortheilhafter würde sich der Kohlenverbrauch beim Hohofenbetriebe gestalten, aber desto mehr würde die Brennkraft der Ofengase vermindert werden.

Die Zurückführung der Gichtengase zu den Formen, um sie im Schmelzraume des Ofens verbrennen zu lassen, würde eine wenig zweckmäßige Benutzung derselben seyn und nur zu einer unbedeutenden Kohlenersparung führen, weil der größte Theil des Brennmaterials, welches der Ofen erhält, zur Reduction des oxydirten Eisens in den Erzen und zu der damit unvermeidlich verbundenen Umänderung der im Schmelzraume erzeugten Kohlensäure in Kohlenoxydgas verwendet werden muß. Auch wurde das Gas durch die ununterbrochene Zurückführung, wobei das Kohlenoxydgas im Schmelzraume in Kohlensäure und diese im Ofenschachte wieder in Kohlenoxydgas umgeändert wird, zuletzt so sehr mit Stickgas aus der Gebläseluft überladen werden, daß die Verbrennung erschwert und der Effect durch die sich immer vergrößende Menge von nicht brennbaren Gasen stets zunehmend vermindert werden würde. Soll das Ofengas ein Stellvertreter für denjenigen Theil des Brennmaterials werden, welcher bei dem Schmelzprocesse in den Schachtöfen die Bestimmung hat, die im Schacht vorbereiteten Erze im Schmelzraume in den flüssigen Zustand zu versetzen und die Scheidung des Eisens von der Schlacke zu bewirken, so würden unsre Schmelzöfen eine völlig veränderte Einrichtung erhalten müssen,

weil die Erzgichten dann nicht mehr durch die Kohlengichten würden getragen werden können.

Mit größerem Vortheile werden sich die Ofengase unter Verhältnissen anwenden lassen, bei welchen sie vollständig verbrannt werden, also unter Verhältnissen, bei welchen die Hitze des brennenden Gases, oder die Flammen, in Räumen benutzt wird, die diesem Zwecke entsprechender eingerichtet sind, als die Schachtöfen, in denen die Reduction eines Oxydes bewerkstelligt werden soll. Man wird daher die brennbaren Ofengase schon in derjenigen Höhe im Ofenschachte abfangen, in welcher sie noch nicht mit der Kohlensäure aus den Zuschlägen und mit der großen Menge von Wasser gebildet werden, welches sich theils als hygroskopisches Wasser bei dem Schmelz- und Brennmateriale befindet, theils als Hydratwasser mit den Erzen verbunden seyn mag. Die zweckmäßigste Benutzung dieser Gase wird freilich unmittelbar auf der Gicht stattfinden, wenn die Räume auf der Gichthöhe oder die örtlichen Verhältnisse überhaupt eine solche Benutzung zulassen, weil die Gase dann durch die kurzen Ableitungsröhren nur wenig verlieren können und bei dem Ausströmen in den Brennraum mit der auf der Gicht erhitzten atmosphärischen Luft zur Entzündung kommen. Die Verhältnisse des brennbaren Ofengases zu der erhitzten atmosphärischen Luft werden dann nothwendig für jeden Fall bestimmt werden müssen, weil bei einem zu geringen Verhältnisse der letztern ein Theil des brennbaren Gases unbenutzt bleiben, bei einem zu großen Verhältnisse aber die Temperatur beim Verbrennen vermindert werden würde. *)

*) Man sehe übrigens meine Schrift: Ueber den Eisenhütten-Betrieb mit den aus den Hohöfen ꝛc. entweichenden und aus festen Brennmaterialien erzeugten Gasen, 2 Hefte. Quedlinburg 1844 und 1845.

Dritter Abschnitt.

Von dem Umschmelzen des Roheisens.

Roheisen, welches zur Anfertigung von Gußwaaren gebraucht werden soll, muß im Allgemeinen folgende Eigenschaften haben:

1. Es muß im geschmolzenen Zustande dünnflüssig seyn, um die Formen ganz auszufüllen; auch muß es nicht zu schnell erstarren, wodurch die vollkommene Ausfüllung der Form verhindert werden würde.

2. Es muß bei'm Erstarren inwendig keine Höhlungen und Blasen und auf der an der freien Luft erstarrenden Oberfläche keine Erhabenheiten und Vertiefungen bilden.

3. Es darf, vorzüglich wenn es auf feine und vollkommen deutliche Abdrücke der Form ankommt, nicht viel Graphit bei'm Erkalten ausstoßen, weil dadurch die völlig scharfe Ausfüllung der Form unmöglich wird.

4. Es muß nach dem Erkalten die möglichst geringste Sprödigkeit und — besonders wenn die Gußwaaren noch einer Bearbeitung mit dem Bohrer oder mit der Feile unterworfen werden sollen, — noch einige Weichheit und Geschmeidigkeit besitzen.

5. Es muß nicht so hitzig seyn, daß es die Formen angreift und dadurch die Oberfläche der Gußwaaren unansehnlich macht.

6. Wenn große Härte von den Gußwaaren verlangt wird, so muß es die möglichste Härte und Festigkeit mit der geringsten Sprödigkeit vereinigen.

7. Es muß so wenig, als möglich, schwinden, weil dadurch, besonders bei zusammengesetzten Gußstücken, leicht eine Spannung der Theile und ein leichtes Zerspringen der Gußwaaren entsteht.

8. Es muß möglichst wenig porös seyn, besonders wenn die Gußwaaren zu Behältern oder zu Leitungen für Flüssigkeiten bestimmt sind.

Im Allgemeinen entspricht das graue Roheisen diesen Erfordernissen am Vollkommensten und das bei einem übersetzten Gange des Ofens erblasene weiße Roheisen wegen seiner Dickflüssigkeit und wegen seiner außerordentlichen Sprödigkeit, am Wenigsten. Das bei einem garen, aber nicht hitzigen Gange des Ofens erblasene körnig weiße Roheisen, wenn es nicht zu matt ist und zu plötzlich in der Form erstarrt, läßt sich zu Gußwaaren, die eine beträchtliche

Härte erfordern, also zu Walzen, Amboßen und Pochstempeln, zwar ebenfalls anwenden, weil es nicht die Sprödigkeit des weißen Roheisens vom übersetzten Gange besitzt; allein es liefert keine Gußwaaren mit glatten und sauberen Oberflächen. Auch zu Glocken würde es anwendbar seyn, indeß kommt dies Eisen bei Holzkohlenöfen nur selten vor, weil die Uebergänge von dem garen in den rohen Gang, und umgekehrt, plötzlicher eintreten, als bei den Koakshohöfen, bei denen man diesen fehlerhaften und für den Fortgang des Betriebes Gefahr bringenden Gang des Ofens nicht lange fortdauern lassen darf.

Sehr gares graues Roheisen, welches bei'm Erstarren viel Graphit ausstößt, ist besonders für dünne Gußwaaren nicht zu empfehlen, weil das Eisen porös wird, indem die Graphitschuppen den dichten Zusammenhang der Masse unterbrechen. Ebensowenig anwendbar zu allen Sachen, bei denen eine Dichtigkeit, ein inniger Zusammenhang der Roheisenmasse und ein hoher Grad der Festigkeit erfordert werden, ist das Roheisen aus den Koakshohöfen, welches zwar noch grau, aber schon von einem matten Gargange erfolgt und mit vielen Erdbasen überladen ist. Dies Roheisen stößt bei'm Erstarren einen Theil der Erdbasen als Erden aus und bewirkt dadurch eine Trennung der Roheisenmasse, so daß dieselbe das Ansehen erhält, als wenn sie geborsten wäre. Im Innern der Masse, wo die Luft nicht hinzutreten kann, bilden sich krystallinische Formen, welche den dichten Zusammenhang unterbrechen. Dies geschieht gewöhnlich dann, wenn das Eisen ungleich erkaltet, und wenn das Eisen, welches den innern Kern bildet, länger flüssig bleibt, als die gegen die Form abgeschreckte äußere Roheisenmasse. Bei sehr dicken und bei sehr dünnen Massen findet diese Erscheinung weniger statt, weil in jenem Falle das Roheisen überhaupt länger flüssig bleibt, also die Form hinlänglich erhitzen kann, und dann ziemlich gleichzeitig erstarrt, in diesem Falle aber die Erstarrung schnell erfolgt.

Das graue, mit Erdbasen nicht überladene Roheisen ist zur Bildung eines krystallinischen Gefüges weniger geneigt, und was zuweilen so erscheint, sind in der Regel Graphitblättchen, welche sich zwischen der Roheisenmasse bei'm Erstarren anhäufen. Dagegen tritt die Krystallbildung häufig bei dem gar erblasenen und mit Erdbasen überladenen Roheisen ein, es mag bei starker Hitze dargestellt, also völlig grau geworden, oder wegen der mangelnden Hitze körnig weiß geblieben seyn. Ein großer Erdbasengehalt des Roheisens kann demselben überhaupt ganz eigenthümliche Eigenschaften geben: es oxydirt im flüssigen Zustande leicht an der Luft, es erhält bei'm Erkalten niemals eine dunkelgraue, sondern eine lichtgraue Farbe, und bekommt, wenn das Verhältniß der Erdbasen sehr groß wird, ein schuppiges Gefüge. Dies Eisen muß daher bei allen Gußwaaren, die große Dichtigkeit und Festigkeit erfordern, vermieden werden. Man pflegt die Stellen, an welchen die krystallinischen

Vegetationen in der ausgebohrten Seele eines eisernen Geschützes zum Vorscheine kommen, mit dem Namen der Krystallisationsflecke zu bezeichnen. Solche Flecke können sich aber auch oft bei dem dichtesten und festesten Roheisen einfinden, und zwar gewöhnlich dann, wenn sich das Roheisen dem gefrischten Zustande sehr nähert.

Rothbrüchiges Roheisen von einem übersetzten Gange des Ofens besitzt immer die Eigenschaft, sich bei'm Erstarren stark auszudehnen, indem sich im Innern Blasen und Höhlungen bilden. Außerdem erstarrt es schnell und wird niemals dünnflüssig. Solches Roheisen ist daher zur Gußwaarenfabrikation am wenigsten tauglich. Dagegen ist der Schwefelgehalt nicht nachtheilig, wenn das Roheisen bei einem guten Gargange des Ofens erhalten ist und zu Gußwaaren angewendet werden soll, welche die Einwirkung hoher Temperaturen nicht auszuhalten haben, indem der Schwefel die Festigkeit des Roheisens in den gewöhnlichsten Temperaturen sogar erhöht. — Das kaltbrüchige Roheisen besitzt die Eigenschaft der Dünnflüssigkeit in hohem Grade und bleibt auch lange im flüssigen Zustande. Deßhalb ist es, wenn es zwar gar, aber doch bei einem nicht zu hitzigen Gange des Ofens erblasen worden ist, zur Gußwaarenfabrikation vorzüglich geeignet, weil es die feinsten Eindrücke der Form annimmt, sehr ruhig fließt und die Formen weniger angreift, indem es, wegen des Phosphorgehaltes, immer leichtflüssig ist und eine weniger hohe Temperatur besitzt, als das nicht kaltbrüchige Roheisen. Zu allen Gußwaaren, welche heftige Stöße und Schläge aushalten müssen, darf es wegen seiner geringen Festigkeit nicht angewendet werden. Das kaltbrüchige Roheisen von übersetztem Ofengange ist zwar immer flüssiger und daher auch besser zum Vergießen geeignet, als das weiße nicht kaltbrüchige Roheisen vom rohen Gange des Ofens; allein es ist im erkalteten Zustande höchst spröde und leicht zersprengbar. Kanonen- und Kartätschenkugeln aus solchem Eisen zerspringen schon in dem Augenblicke, wenn sie die Mündung des Geschützes verlassen. Zu Platten, zu eisernen Oefen, zu Kochgeschirren, in sofern sie nicht einer sehr plötzlichen Temperaturveränderung unterliegen, vorzüglich aber zu Gegenständen, die mehr zur Zierde dienen, als durch den Gebrauch eine Abnutzung erleiden, und welche harte Stöße nicht auszuhalten haben, ist das gare kaltbrüchige Eisen ganz vorzüglich geeignet, weil es die Formen vollkommen erfüllt und saubere Gußflächen veranlaßt.

Soll also das Roheisen zu Gußwaaren benutzt und, ohne vorhergehendes Umschmelzen, unmittelbar aus dem Gestelle des Hohofens dazu verwendet werden, so wird sich der Gang des Ofens nach den Eigenschaften richten müssen, die man von den darzustellenden Gußstücken verlangt. Leichtflüssige Beschickungen sind so sehr geneigt, auch bei einem heißen Gange des Ofens, weißes Roheisen, oder auch ein Gemenge von weißem und grauem Roheisen

zu geben, daß man genöthigt ist, die Beschickung strengflüssiger einzurichten, damit die Scheidung des Roheisens von der Schlacke verzögert wird. Dadurch vermindert sich der Kohlegehalt des Roheisens, und dieses wird dadurch weniger geneigt, sich bei'm Erstarren in weißes Roheisen umzuändern oder sich abzuschrecken. Bei leichtflüssigen Beschickungen ist es nicht anzurathen, einen so reichlichen Erzsatz zu führen, daß das Roheisen, bei einem übrigens noch garen Gange, zum Weißwerden geneigt ist, und wenn es in dünnen Massen ausgegossen wird. Bei strengflüssigen Beschickungen würde ein solcher Ofengang noch nachtheiliger seyn, weil dabei ein wirklich übersetzter Gang sehr leicht eintreten kann. Man wird daher den Gang des Ofens nicht allein völlig gar, sondern auch so hitzig einrichten müssen, daß das Product nach dem Erkalten grau bleibt. Davon würde nur dann eine Ausnahme zu machen seyn, wenn die Gußstücke entweder sehr dicke Massen bilden, bei denen ein Weißwerden durch plötzliches Erstarren nicht so leicht zu befürchten ist, oder wenn es, für einen besondern Zweck, vorzüglich darauf ankommt, dem Gußstücke eine große Härte mitzutheilen.

Aber das graue, von einer strengflüssigen Beschickung und bei hohen und engen Obergestellen erblasene Roheisen, ist wesentlich verschieden von demjenigen grauen Roheisen, welches aus leichtflüssigen Beschickungen und bei niedrigen und weiten Obergestellen erhalten wird. Das erstere ist viel hitziger und dünner im Flusse zum Weißwerden und zum Abschrecken bei dem Erstarren und selbst bei dem Ablöschen im Wasser ungleich weniger geneigt, es stößt nur selten Graphit in Substanz aus, hat aber eine größere Neigung, eine krystallinische Bildung im Innern der Masse, besonders in den Gallen oder Blasen, welche sich zufällig bilden, anzunehmen, als das letztere. Dieses fließt ruhig, erstarrt schneller, stößt dabei viel Graphit aus, schreckt sich, besonders an den Rändern, leicht ab, und ist zu eigentlichen krystallinischen Bildungen im Innern der Masse nur wenig geneigt. In dünnen Massen werden sich diese beiden grauen Roheisenarten daher verschieden verhalten: das bei einer strengflüssigen Beschickung, u. s. f. erblasene, wird grau und weich bleiben, jedoch selten schöne glatte Oberflächen bilden, während das bei einer leichtflüssigen Beschickung u. s. f. dargestellte graue Roheisen, sich abschreckt und dabei leicht spröde und hart wird. In dicken Massen wird das erstere leicht ein krystallinisches Gefüge annehmen, und das letztere durch Schaumstellen, d. h. durch Ausstoßung von Graphitblättchen, undichte Stellen erhalten. An Festigkeit wird das erste von den letztern in dicken Massen übertroffen werden, wenn die Graphitausscheidung nicht zu stark ist, und wenn der Zusammenhang der Eisenmasse durch Schaumstellen nicht so unterbrochen wird.

Es ergiebt sich aus diesem Verhalten der verschiedenen Arten des grauen Roheisens, daß man bei der Roheisenerzeugung für Gießereien andere Maaß-

regeln ergreifen muß, als wenn Roheisen für den Frischprozeß dargestellt werden soll. Einer großen Leichtflüssigkeit der Beschickung wird durch zweckmäßige Zuschläge vorgebeugt, und bei kaltem Winde eine engere Zustellung mit Obergestellen gewählt werden müssen, um den Kohlegehalt des grauen Roheisens und die daraus entspringende Eigenschaft, bei'm plötzlichen Erstarren weiß zu werden, zu vermindern. Ein solches hitzig erblasenes graues Roheisen bleibt zwar, wenn es in Formen geleitet wird, grau und weich, und verdient daher den Vorzug vor dem grauen Roheisen aus leichtflüssigen Beschickungen und aus weiten Gestellen, wenn es zu Gußwaaren bestimmt ist; allein es ist nicht zu verkennen, daß sich seine Festigkeit fast in demselben Verhältnisse vermindert, bei einem je hitzigern Gange des Ofens dasselbe erzeugt worden ist. Wenn daher die Festigkeit eine von den Hauptbedingungen ist, die von der Gußwaare verlangt werden, so würde das graue Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen dazu mehr geeignet zu seyn scheinen, weil es reiner ist. Aber auch die Festigkeit dieses grauen Roheisens wird durch die zwischen der Roheisenmasse sich einschiebenden Graphitblättchen auf eine nachtheilige Weise vermindert, so daß beide Arten des grauen Roheisens zu solchen Gußwaaren, die den höchsten Grad der Festigkeit erhalten sollen, nicht mit Erfolg angewendet werden können. Zu eisernen Geschützen, welche unmittelbar aus dem Hohofen gegossen werden sollen, darf daher kein ganz graues Roheisen angewendet werden, und am Wenigsten darf dasselbe aus strengflüssigen Beschickungen dargestellt worden seyn. Wollte man aber, bei leichtflüssigen Beschickungen das Verhältniß des Erzes zu den Kohlen sehr reichlich einrichten, so würde man in Gefahr gerathen, entweder den Ofen mit Erz zu übersetzen, oder, bei einem gar bleibenden Gange desselben, das Verhältniß des garen weißen zu dem garen grauen Roheisen so sehr zu erhöhen, daß die Festigkeit des Roheisens durch die zu stark vorwaltende Menge des letzteren vermindert wird. Man wendet in Schweden ein eigenthümliches Mittel an, diesem Uebelstande zu entgehen. Es besteht darin, daß der Gang des Ofens zwar ganz gar eingerichtet, auch die Beschickung an sich verändert, aber das Erz theils in einem gerösteten, theils im ungerösteten Zustande angewendet wird. Man erhält auf diese Weise, bei einem garen Gange des Ofens, wegen der verschiedenen Reducirbarkeit des stark und des schwach, oder auch gar nicht gerösteten Erzes, theils gares weißes, theils gares graues Roheisen, welche beiden Roheisenarten sich im Gestelle nicht mit einander mischen, sondern ein halbirtes Roheisen bilden, gerade so wie es aus ganz gleichartigen und vor dem Verschmelzen auf gleiche Weise behandelten Erzen, dann erfolgt, wenn die Hitze im Ofen nicht stark genug ist, um das gare weiße Roheisen vollständig in graues umzuändern. Im Erfolge, nämlich für die Beschaffenheit des Produkts, findet also bei dieser Verfahrungsweise kein Unterschied gegen den Erfolg statt, welcher eintreten würde, wenn

der Gang des Ofens bei ganz homogenen Erzen, u. s. f. auf die Erzeugung von halbirtem Roheisen eingerichtet würde; allein bei jener Verfahrungsart läßt sich das Verhältniß des grauen Antheils zu dem garen weißen leichter reguliren, auch ist dabei so leicht das Eintreten eines zu kalten Ganges nicht zu befürchten. Dieses Verfahren, die Menge des Graphits im Roheisen zu vermindern, oder vielmehr einen solchen Gargang des Ofens anhaltend eintreten zu lassen, bei welchem halbirtes Roheisen, d. h. im Gemenge von garem weißen und garem grauen Roheisen in bestimmten Verhältnissen entsteht, ist nur bei leichtflüssigen Erzen oder Beschickungen, und bei niedrigen Obergestellen anwendbar. Bei strengflüssigen Erzen und bei hohen und engen Obergestellen ist eine so geringe Temperaturdifferenz, als zur theilweisen Umwandlung des garen weißen Roheisens in graues erforderlich ist, nicht anhaltend zu bewerkstelligen.

Daher wendet man an andern Orten eine von jenem Verfahren verschiedene, nicht minder zweckmäßige Methode an, um den Graphit des Roheisens zu vermindern. Sie besteht darin, daß man den Gang des Ofens (bei einer leichtflüssigen Beschickung) so einrichtet, daß völlig graues Roheisen entsteht, und daß man, etwa zwei Stunden vor dem Abstechen, eine Quantität von reinem Eisenstein in das Gestelle bringt und auf das flüssige Eisen im Heerde wirken läßt. Der Heerd darf dabei jedoch nicht ganz voll Eisen gehalten werden, weil die mit Heftigkeit hervorbrechende Schlacke sonst keinen Ausgang unter dem Tümpel finden würde. Das Erz wird in der Größe eines Taubeneies bis zu der Größe eines Hühnereies durch die Form in den Ofen gebracht, und zwar in Intervallen, damit sich der Heerd nicht abkühlt. Nachdem auf diese Weise in einer Zeit von etwa **15** Minuten ein Quantum von **30** bis **35** Pfund Erze in das Gestelle geworfen worden ist, pflegt die Schlacke in starken Strömen über den Wallstein hervorzubrechen. Stellt sich der gewöhnliche Schlackenlauf wieder ein, so wird das Eisen im Heerde mit einer Brechstange durchgerührt und alsdann, wenn es nöthig ist, zum zweiten, allenfalls demnächst auch zum dritten Füttern geschritten. Durch diese Operation läßt sich die Quantität des Graphits so weit vermindern, als es nach der jedesmaligen Beschaffenheit des grauen Roheisens nöthig ist. Es gewinnt dadurch an Festigkeit, daß es bei'm Erstarren weniger Graphit ausstößt, welcher den Zusammenhang der Roheisenmasse auf mechanische Weise unterbrechen und zur Entstehung von sogenannten Schaumstellen Veranlassung geben würde. Durch ein fortgesetztes Füttern würde der Graphit gänzlich zerstört und ein Roheisen erhalten werden, wie es bei einem übersetzten Gange des Ofens erfolgt. Das durch einen nicht zu weit getriebenen Fütterungsprozeß erhaltene graue Roheisen ist daher von einer etwas anderen Beschaffenheit, als das graue Roheisen, welches nach der schwedischen Methode dargestellt wird. Die-

ses ist nämlich halbirtes Roheisen, d. h. ein Gemenge von garem grauen Roheisen mit Roheisen, welches durch einen geringerem Kohlegehalt schon weiß geworden ist. Der eigentliche Zweck beider Verfahrungsarten besteht aber darin, die Bildung einer zu großen Menge von Graphit bei'm Erstarren des Roheisens zu verhindern, welchen man in Schweden durch die theilweise Erzeugung des garen weißen Roheisens, und an anderen Orten durch die Abscheidung eines Theils der Kohle, durch die Einwirkung des Eisenoxyds auf das Roheisen, zu erreichen sucht. Weil man durch den Fütterungsprozeß eine bestimmte Grenze nicht leicht überschreiten kann, und weil sich dabei zugleich der Kohlegehalt des Eisens vermindert, so verdient derselbe den Vorzug und dürfte, bei leichtflüssigen Beschickungen, überhaupt sehr zu empfehlen seyn, indem der Gang des Ofens dabei immer gleichartig gar erhalten werden kann, ohne die nachtheiligen Wirkungen des Graphits zu erfahren und das Roheisen mit Erdbasen zu überladen.

Bei grauem Roheisen aus sehr strengflüssigen Beschickungen, die in hohen und engen Obergestellen durchgeschmolzen werden, ist das Füttern nicht anwendbar, weil das Roheisen schon an sich weniger Kohle enthält und durch das Füttern zu leicht matt wird. Auch hat man bei diesem Eisen von den nachtheiligen Wirkungen des Graphit wenig zu besorgen; man würde bei demselben vielmehr nur auf die Abscheidung der Erdbasen Rücksicht zu nehmen haben, welche aber durch das Füttern nicht erfolgen kann. Das durch den Fütterungsprozeß erhaltene Roheisen läßt sich unmittelbar durch den Hohofenprozeß nur bei einem höchst unregelmäßigen Gange des Ofens zufällig darstellen, weil die Temperaturdifferenzen, in welchen gares graues Roheisen vom übersetzten Gange gebildet wird, zu bedeutend sind, als daß sie bei einem regelmäßigen Gange des Ofens gleichzeitig eintreten könnten. Ein solches Roheisen würde nur gebildet werden können, wenn die Schmelzung in sehr erweiterten Schmelzräumen und bei einem nicht mehr durchgreifenden Winde erfolgt, und alsdann würde der Ofen schon dem Ersticken nahe seyn.

Dieselben Wirkungen, wie das reine Eisenerz, bringt auch der Kalkstein hervor, indeß wird man sich desselben deßhalb weniger gern bedienen, weil von der entstehenden strengflüssigern Schlacke eine nachtheilige Wirkung auf das Gestelle und ein Anhäufen von trockener Schlacke im Gestellraume zu befürchten ist.

Man wendet drei verschiedene Arten an um das Roheisen umzuschmelzen und in den Zustand der Flüssigkeit zu versetzen. Entweder schmelzt man es in bedeckten Gefäßen (Tiegeln), welche zwischen den glühenden Kohlen auf den Rost eines gut ziehenden Windofens gestellt werden; oder es wird mit Kohlen geschichtet, in niedrigen, mit einem Gebläse versehenen Oefen (Cupolöfen) niedergeschmolzen, und unter der Form in dem untersten Theile des Ofenschach-

tes gesammelt, aus welchem es von Zeit zu Zeit entnommen wird; oder es wird bei Flammenfeuer in Oefen (Flammenöfen) geschmolzen, welche mit einem besondern Raume zum Verbrennen des Brennmaterials versehen sind, dessen Flamme über das in einem zweiten Raume befindliche einzuschmelzende Roheisen geleitet, das flüssig gewordene Roheisen aber in einem Sumpfe aufgesammelt und aus diesem entweder mit Kellen ausgeschöpft, oder mit einem Male durch eine Abstichöffnung abgelassen wird.

Jede von diesen Methoden hat ihre Eigenthümlichkeiten, und bei jedem Umschmelzen wird die Natur des Roheisens mehr oder weniger verändert.

Bei'm Tiegelschmelzen leidet das Roheisen die geringste Veränderung, weil es weder mit Kohle noch mit der Luft unmittelbar in Berührung kommt. Das Tiegelschmelzen würde daher nur ein eigenthümliches Umschmelzen seyn, wenn es möglich wäre, den Zutritt der Luft völlig abzuhalten. Die Oberfläche des fließenden Eisens ist der Wirkung der Luft aber doch zum Theil ausgesetzt, wenn man nicht reine glasartige Flüsse zur Bedeckung anwendet. Gewöhnlich geschieht dies zur Ersparung der Schmelzkosten nicht, und deshalb wird ein Theil Roheisen verschlackt werden.

Durch das Schmelzen in Cupolöfen wird das Roheisen der Einwirkung der Kohle ausgesetzt, indeß geschieht die Schmelzung so rasch, daß eine neue Verbindung der Kohle mit dem Eisen kaum erfolgen kann. Weil zur Umänderung des weißen Roheisens in graues ein hoher Grad der Temperatur erforderlich ist, so tritt fast häufiger der Fall ein, besonders bei'm ersten Anlassen des Ofens, daß das eingetragene graue Roheisen weiß wird, als daß das einzuschmelzende weiße Roheisen grau würde. Durch die Asche des angewendeten Brennmaterials und durch das Abschmelzen des Schachtfutters bildet sich eine sehr strengflüssige Schlacke, welche die Verkalkung eines großen Theils Eisen herbeigeführt und zum Niederblasen des Ofens Anlaß geben kann, wenn derselbe mehrere Stunden lang im Betriebe gewesen ist, insofern man nicht ein Mittel dagegen anwendet, welches in dem Zusatze von etwas Kalkstein besteht, um das in dem Cupolofen aus den Schachtwänden sich bildende strengflüssige Thonerdensilicat leichtflüssiger zu machen. Das aus dem Cupolofen abgestochene Roheisen behält daher ziemlich dieselbe Beschaffenheit, welche das einzuschmelzende Roheisen hatte, nur das es durch das Umschmelzen dichter und feinkörnigter wird, wenn recht graues Roheisen aus dem Hohofen zum Schmelzen genommen ward. Der Graphit, welcher bei'm Erkalten des Roheisens aus dem Hohofen nicht aufgelößt bleiben konnte, und sich als feine Blättchen abschied, die sich zwischen die Roheisenmassen legten, scheint bei'm Umschmelzen im Cupolofen zum Theil abgeschieden zu werden. Alles bei leichtflüssigen Beschickungen und bei weiten Zustellungen erblasene graue Roheisen ist sehr geneigt, sich bei'm Umschmelzen in Cupolöfen abzuschrecken, wenigstens an den Rändern weiß zu werden und dadurch harte Oberflächen zu

erhalten, wogegen das bei strengflüssigen Beschickungen und in hohen Obergestellen erblasne Roheisen durch Umschmelzen im Cupolofen grau und weich bleibt.

In den Flammöfen kann das Roheisen der Einwirkung der Luft niemals entzogen werden. Das Verhalten des weißen und des grauen Roheisens bei'm Umschmelzen in Flammenöfen ist schon im ersten Abschnitte erörtert. Das graue Roheisen, aus strengflüssigen Beschickungen und bei hohen Obergestellen erblasen, verliert bei raschem Einschmelzen wenig an Gewicht und wird durch das Umschmelzen keineswegs schlechter, sondern vielmehr fester und dichter, ohne so hart zu werden, daß es sich mit Werkzeugen nicht bearbeiten ließe. Je öfter dies graue Roheisen in Flammenöfen umgeschmolzen wird, desto lichter wird die Farbe. Das Gefüge bleibt dabei körnig und wird nie strahlig oder blätterig, weil es sich dem gefrischten Zustande nähert. Mit der zunehmenden lichten Farbe nehmen die glatte Beschaffenheit der Oberfläche, sowie die Festigkeit des Eisens zu, wobei die Härte eher vermindert, als vermehrt wird. Ein solches im Flammofen umgeschmolzenes graues Eisen verhält sich in allen seinen Eigenschaften wie dasjenige Roheisen, welches aus grauem Roheisen im Gestelle des Hohofens durch den Prozeß des Fütterns erhalten wird; es ist nämlich ein Gemenge von grauem mit stahlartigem Roheisen.

Anders ist das Verhalten des bei leichtflüssigen Beschickungen und in niedrigen Obergestellen erblasenen grauen Roheisens. Dies Roheisen wird zuweilen schon bei'm ersten Umschmelzen weiß und vermehrt dann seine Härte in einem größern Verhältnisse, als seine Festigkeit, weßhalb es zu starken Gußstücken, von denen man eine bedeutende Härte verlangt (Amböße, Pochstempel, Walzen), so wie zu allen Gußwaaren, bei denen es mehr auf eine dichte und glätte Oberfläche, als auf große Festigkeit ankommt, vorzüglich anwendbar wird. Ein vollkommen gar erblasenes graues Roheisen mit großem Kohlegehalt aus leichtflüssigen Beschickungen gibt aber bei dem einmaligen Umschmelzen im Flammofen in der Regel ein vortreffliches, festes und in dickeren Massen noch grau bleibendes Roheisen, so daß es auch zum Geschützguße angewendet wird. Wird es aber zum zweiten Male umgeschmolzen, so wird es leicht matt und weiß, veranlaßt Blasenräume in den stärkern Gußstücken und wird dadurch unanwendbar zur Gießerei. Es scheint, daß dies graue Roheisen, weil es sehr rein ist, durch das Umschmelzen im Flammofen schnell seinen Kohlegehalt vermindert und dadurch weniger Flüssigkeit erhält. Das unreine graue Roheisen mit dem geringsten Kohlegehalte hält denselben, — wahrscheinlich wegen des Siliciumgehaltes, — hartnäckiger zurück, und gestattet daher ein öfteres Umschmelzen. Nur in Flammöfen, in welcher schnell eine sehr hohe Temperatur hervorgebracht werden kann, würde das reine und an Kohlen reiche, graue Roheisen mehrere Male geschmolzen werden können und

dann ein vortreffliches festes, weiches, dem Zustande des gefrischten Eisens sich näherndes Roheisen geben.

Die Beschaffenheit des Roheisens, welches nicht unmittelbar aus dem Gestelle des Hohofens zur Gußwaarenfabfabrikation verwendet, sondern zuvor umgeschmolzen wird, muß sich folglich nicht allein nach der Beschaffenheit der darzustellenden Gußwaaren, sondern auch nach dem Verfahren richten, welches bei dem Umschmelzen angewendet wird. Die verschiedenen Arten des grauen Roheisens verhalten sich bei'm Umschmelzen so sehr verschieden, daß es, wenn man von den Umständen, unter welchen sie im Hohofen erzeugt wurden, nicht genau unterrichtet ist, oft vieler Erfahrungen bedarf, um sich das Verhalten bei'm Umschmelzen erklären, und die zweckmäßigsten Mittel zur Darstellung des zu einem bestimmten Zwecke brauchbaren umgeschmolzenen Roheisens ergreifen zu können.

Von den Gußwaaren, welche aus in Tiegeln umgeschmolzenen Roheisen erfolgen, verlangt man in der Regel die größte Sauberkeit und Reinheit der Oberfläche; Festigkeit und Härte des Gußstückes kommen weniger in Betrachtung. Eine große Härte ist zwar nachtheilig, wenn das Gußstück einer weitern Bearbeitung durch die Feile, Meißel, Bohrer u. s. f. unterworfen werden soll, aber in solchen Fällen wird man Sprödigkeit und Härte durch das Tempern haben können. — Alles Roheisen von einem wirklich übersetzten Gange des Ofens ist zum Tiegelgusse nicht brauchbar, weil es leicht zerspringt. Das graue Roheisen giebt Gußstücken mit Schaumstellen, oder mit rauhen Oberflächen, je nachdem es bei einer leicht- oder strengflüssigen Beschickung erblasen war. Halbirtes Roheisen eignet sich zum Tiegelgusse, und noch besser das bei strengflüssigen Beschickungen und bei hohen und engen Obergestellen erblasene graue Roheisen, selbst wenn dasselbe schon ein- oder einigemale in Flammöfen umgeschmolzen worden ist. Nur wenn der Siliciumgehalt des Roheisens zu groß ist, wird es für den Tiegelguß unbrauchbar. Oft leistet eine Gattirung von grauem und vorher in Flammenofen umgeschmolzenen Roheisen, mit dem durch öfteres Umschmelzen sehr weiß gewordenen Roheisen, bei dem Tiegelgusse vorzügliche Dienste, indem das in starker Hitze umgeschmolzene Eisen dann sehr flüssig wird, glatte Oberflächen bekommt und die feinsten Theile der Form mit großer Schärfe ausfüllt. Selbst weißes Roheisen von einem scharfen Gange des Ofens, kann, mit grauem Roheisen gattirt, in einer starken Hitze geschmolzen und vor dem Ausgießen sorgfältig durchgerührt, zum Tiegelgusse sehr füglich angewendet werden.

Roheisen, welches in Schachtöfen (Cupolöfen) umgeschmolzen wird, muß bei einem garen Ofengange erblasen seyn. Bei höheren Cupolöfen und bei schweren Kohlen läßt sich eher graues Roheisen, von leichtflüssigen Beschickungen und bei niedrigen Obergestellen erblasen, anwenden. Das beste Material für

die Cupolöfen ist das graue Roheisen, welches bei nicht zu leichtflüssigen Beschickungen und bei hohen und engen Obergestellen erzeugt worden ist. Dies Roheisen verliert durch das Umschmelzen selbst in niedrigen Cupolöfen, nichts von seiner weichen Beschaffenheit, obgleich es bei einem großen Siliciumgehalte sehr strengflüssig wird und viel Kohle bei'm Umschmelzen erfordert. Daher ist auch das bei strengflüssigen Beschickungen und bei Koaks erblasene Roheisen dann besonders für den Betrieb des Cupolofens zu empfehlen, wenn es mehr auf die Weichheit, als auf die Festigkeit des Gußstücks ankommt. Weil dies Roheisen zum Abschrecken und Hartwerden nicht geneigt ist, so besitzt es immer den Grad von Festigkeit, daß es zu den mehrsten Gußwaaren recht gut angewendet werden kann.

Zum Umschmelzen in Flammöfen eignet sich besonders das bei einer nicht zu leichtflüssigen Beschickung und in nicht zu weiten Obergestellen erblasene graue Roheisen. Selbst das halbirte Roheisen gelangt kaum mehr in den Zustand der Flüssigkeit, daß es die Form vollkommen ausfüllt. Das graue Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen und über weiten und niedrigen Obergestellen erblasen, enthält ebenso viel Kohle, als das halbirte Roheisen, weßhalb es durch das Umschmelzen im Flammenofen bald weiß wird. Einige Arten des grauen Roheisens lassen sich daher nicht in Flammöfen, welche nur eine langsam gesteigerte und niemals eine große Höhe erreichende Temperatur gewähren, und in zweckmäßig eingerichteten nur einmal umschmelzen, während andere Arten ein zweimaliges, und noch andere ein 3-, 4- und mehrmaliges Umschmelzen gestatten. Alles graue Roheisen von strengflüssigen Beschickungen und über hohen und engen Obergestellen erblasen, ist zum Umschmelzen in Flammenöfen vorzüglich geeignet, und man möchte sagen, daß es zur Gießerei desto besser und anwendbarer wird, je öfter man es umschmelzt; allein die größte Festigkeit kann man von diesem Eisen nicht erwarten, weßhalb es zwar zu jedem andern Behufe, aber nicht zum Geschützguße zu gebrauchen ist. Das beste Material dazu liefert eine leichtflüssige Beschickung, über hohen und engen Obergestellen erblasen und ein allenfalls auf zweimal in einer lebhaften und schnellen Schmelzhitze im Flammenofen umgeschmolzen. Alles graue Roheisen verliert durch das Umschmelzen im Flammenofen einen Theil seines Gehalts an Graphit und Silicium.

Eine vollkommen eingerichtete Eisengießerei muß also (neben dem Hohofen) Tiegelschmelzöfen, Cupolöfen und Flammenöfen besitzen. In den Tiegelöfen können nur kleine Quantitäten Eisen umgeschmolzen werden. Der Tiegelguß wird besonders zur Anfertigung ganz kleiner Maschinentheile oder kleiner Quincailleriewaaren (gegossener Knöpfe, Schnallen, Verzierungen aller Art, Medaillons u. s. f.) angewendet, wenn die Cupolöfen nicht im Betriebe sind, oder nicht vollständig beschäftigt werden können. — Aus den Cupolöfen

lassen sich alle Gußwaaren mit großer Bequemlichkeit darstellen, weil diese Oefen fast ununterbrochen flüssiges Roheisen geben, folglich den Förmern immer Beschäftigung gewähren, ohne ein großes Inventarium an Modellen und Formkosten nöthig zu machen. Die Flammöfen sind zum Abgusse sehr großer und schwerer Sachen unentbehrlich; auch lassen sich alle Gußwaaren, bei denen Dichtigkeit, Festigkeit und Härte verlangt wird, nur aus Flammenöfen gießen. Flammenöfen, welche so eingerichtet sind, daß man das eingeschmolzene Eisen mit Gießkellen ausschöpfen kann, können auch statt der Cupolöfen in Anwendung kommen.

Erstes Capitel.

Schmelzen des Roheisens in Tiegeln.

Das Umschmelzen des Roheisens in Tiegeln ist eine sehr einfache Operation. Die Oefen zum Tiegelschmelzen unterscheiden sich von den früher beschriebeneu Oefen zum Probiren der Eisenerze durchaus nicht. Man kann daher Tiegelschmelzöfen mit natürlichem Luftzuge, oder mit Gebläse anwenden. Die letztern sind die vorzüglicheren, weil sich darin schneller eine höhere Temperatur hervorbringen läßt. Eine ganz gewöhnliche Einrichtung zum Umschmelzen des Roheisens in Tiegeln, wie man sie in kleinen Eisengießereien häufig antrifft, ist auf Taf. **II.** Fig. **1** bis **6** dargestellt, welche jedoch keiner weitern Erklärung bedürfen.

Am Vortheilhaftesten ist es, den Oefen eine solche Einrichtung zu geben, daß nur ein einziger Tiegel eingesetzt wird, weil dadurch das Brennmaterial am Besten zusammengehalten werden kann. Es versteht sich von selbst, daß der Tiegel nicht unmittelbar auf den Rost, sondern auf eine unschmelzbare, **3** bis **4** Zoll hohe Unterlage gestellt werden muß, weil er sonst durch die von Unten einströmende Luft kalt geblasen und theils nicht gehörig erhitzt, theils durch die ungleiche Erhitzung dem Springen ausgesetzt werden würde.

Die Tiegel sind entweder aus feuerfestem Thon (hessische Schmelztiegel), oder es sind Kohlentiegel aus Graphit (Ipser Tiegel). Die letzteren sind zwar kostbarer, aber vorzüglicher, weil sie das Eisen mehr gegen die Oxydation schützen und einen geringern Schmelzverlust verursachen. Ein guter Tiegel muß mehrere Schmelzungen aushalten. Größere Tiegel, als solche, die **20** bis **30** preuß. Pfund Roheisen enthalten können, wendet man selten an, weil in der Regel nur kleine Gegenstände aus Tiegeln gegossen werden und kleinere Tiegel sich bequemer, als große und schwere, handhaben lassen.

Als Feuerungsmaterial bedient man sich entweder der Holzkohlen, oder der Koaks. Bei der Anwendung von Holzkohlen muß der Ofen höher seyn, auch müssen von Zeit zu Zeit Kohlen nachgeschüttet werden, wodurch das

Umschmelzen kostbar wird, weßhalb es nur in solchen Gegenden geschehen könnte, wo das Holz wohlfeil ist. 100 preuß. Pfund Roheisen würden auch bei einer ganz vortheilhaften Construction des Ofens wahrscheinlich 80 bis 100 rheinl. Kubikfuß Holzkohlen erfordern. Vortheilhafter ist die Anwendung der Koaks, von denen aber zum Umschmelzen von 100 preuß. Pfund Roheisen auch 10 bis 15 rheinl. Kubikfuß verbraucht werden. Genau läßt sich dieser Verbrauch nicht bestimmen, weil zu einem Schmelzen fast gleiche Quantitäten Kohlen oder Koaks erforderlich sind, man mag größere oder kleinere Tiegel anwenden und diese mehr oder weniger füllen. Würden die Tiegelgießereien im Großen betrieben, und die Oefen nach Art der Messingschmelzöfen eingerichtet, so würden ungleich weniger Kohlen unbenutzt verbrennen, und mehrere Tiegel zugleich mit Vortheil angewendet werden können.

Runde Schächte sind den eckigen vorzuziehen, weil die Kohlen in den Ecken ohne, oder mit geringem Effect verbrennen, und weil das Niedersinken der Kohlen in runden Schächten regelmäßiger, als in den eckigen, erfolgt.

Bei dem Tiegelschmelzen ist dahin zu sehen, daß zuletzt eine sehr starke Hitze gegeben wird, damit das Roheisen in einen recht dünnen Fluß komme und bei der Abnahme der Temperatur, die bei'm Ausheben des Tiegels unvermeidlich ist, nicht matt werde. Man pflegt die Tiegel gewöhnlich mit den Scherben von verbrauchten Tiegeln zu bedecken, um das Hineinfallen von Koaks zu verhindern, welche das Eisen verunreinigen; allein die Luft wird durch diese Decke nicht abgehalten, weßhalb sich auch etwas Eisen verschlackt. Die Verschlackung ist um so bedeutender, je längere Zeit erforderlich ist, um das Roheisen, welches immer in einem verkleinerten Zustande angewendet wird, um die Räume des Tiegels vollständiger auszufüllen, in Fluß zu bringen, indem die glühenden Roheisenstücke eine große Oberfläche darbieten. Die Anwendung einer Decke von Kohlenstaub ist ganz zweckmäßig; einer Glasdecke bedient man sich aber nicht, weil dieselbe nicht allein die Tiegel verunreinigt, sondern auch bei'm Ausgießen des flüssigen Roheisens in die Formen hinderlich wird.

Weißes Roheisen kommt zwar schneller in Fluß, als graues, allein es behält die Flüssigkeit nicht lange, sondern verdickt sich bald und erstarrt sehr schnell, wenn es nicht eine anhaltende und sehr starke Hitze erhält. Fast ebenso verhält sich das graue Roheisen, welches bei leichtflüssiger Beschickung und in niedrigen Obergestellen erblasen ist. Diese Eisenarten müssen daher einer sehr starken Hitze ausgesetzt werden, weniger um sie zum Schmelzen zu bringen, als um die geschmolzene Masse in einen dünnflüssigen Zustand zu versetzen. Graues, bei strengflüssiger Beschickung und über hohen und engen Obergestellen erblasenes Roheisen erfordert einen viel höheren Grad der Hitze, um flüssig zu werden, bekommt alsdann aber auch eine sehr große Dünnflüssigkeit und bleibt

viel länger im flüssigen Zustande. Aehnlich ist das Verhalten des durch Umschmelzen im Flammenofen lichter gewordenen grauen Roheisens. Dieß weißgraue körnige Roheisen erfordert einen noch höheren Hitzegrad, als das graue Roheisen, um flüssig zu werden, erlangt aber eine völlige Dünnflüssigkeit und erstarrt noch langsamer, als das graue Roheisen. Zum Tiegelgusse ist es wegen dieser Dünnflüssigkeit und wegen den schönen, glatten und reinen Oberflächen, welche die Gußstücken enthalten, ganz vorzüglich anwendbar. Ganz untauglich zum Tiegelgusse ist das weiße körnige Roheisen, welches besonders in den Koaksöfen bei garem, aber mattem Gange erzeugt wird. Dieß Eisen ist strengflüssig, ohne dabei dünnflüssig zu seyn. Es füllt daher die Formen nicht scharf aus und giebt Gußwaaren mit sehr unansehnlicher und rauher Oberfläche.

Bei der Anwendung von grauem Roheisen, bei einer schnellen Schmelzung und bei einer Bedeckung des Eisens mit Kohlenstaub, sollte ein großer Abgang an Eisen bei'm Tiegelschmelzen nicht stattfinden können. Demnach beträgt derselbe **25**, und bei minder schnellen und hitzigen Schmelzungen auch wohl **33** und mehr Procent. Die Ursache dieses großen Verlustes besteht aber fast nur allein darin, daß viel Eisen bei'm Gießen verzettelt wird und selbst durch die Eingüsse verloren geht, welches bei kleinen Gußwaaren, die ein geringes Gewicht besitzen, von großer Bedeutung ist. Ein Theil Eisen wird aber auch wirklich verschlackt, besonders wenn das einzuschmelzende Eisen noch mit Sand und oxydirten Gußhäuten auf der Oberfläche verunreinigt ist. Dieser Verlust beträgt indeß bei einer vorsichtigen Schmelzung nicht leicht **5** Procent. Das weiße Roheisen würde, wenn es nicht in einer sehr starken Hitze recht dünnflüssig gemacht wird, einen noch größeren Abgang veranlassen, weil es bei'm Ausgießen stark an den Tiegelwänden hängen bleiben würde.

Bei'm Eintragen der Kohlen ist es nothwendig, sie nicht in zu großen, sondern in Stücken von höchstens **2** Kubikzoll Inhalt anzuwenden, weil größere Stücke sich sperren und leere Räume veranlassen, wodurch kalte Luft an die Wände des Tiegels tritt und die Schmelzung verhindert, wenn sie auch nicht immer zum Zerspringen des Tiegels Anlaß giebt. Die entstehenden Zwischenräume bei'm Niedersinken der Kohlen müssen mit Stücken ausgefüllt werden, deren Größe dem räumlichen Inhalte der Zwischenräume angemessen ist; auch müssen die Kohlen von Zeit zu Zeit mit einem eisernen Haken von Oben zusammengestoßen werden, damit sie nicht Höhlungen veranlassen.

Die Tiegelgießerei ist also zwar sehr einfach und erfordert wenig Verrichtungen; dagegen ist sie aber auch kostbar: theils wegen der Unterhaltung der Tiegel, theils wegen des großen zum Umschmelzen erforderlichen Brennmaterialienaufwandes und wegen des bedeutenden Eisenverlustes. Es können

daher auch nur kleine Gußwaaren, die als Luxusartikel, oder wegen der Mühsamkeit bei'm Einformen, theurer bezahlt werden, die Unkosten des Tiegelgusses tragen.

Zweites Capitel.

Von dem Umschmelzen des Roheisens in Cupolöfen.*)

Die Construction der Cupolöfen ist einfach. Der Schacht des Ofens wird äußerlich entweder durch einzelne eiserne Platten, oder durch einen (und bei hohen Cupolos auch wohl durch mehrere übereinander gesetzte) gegossenen hohlen Cylinder zusammengehalten. Die Taf. I. Fig. 1 bis 3 zeigen den Durchschnitt und den Grundriß eines Cupolofens, dessen äußerer Mantel aus gegossenen und zusammengeschraubten eisernen Platten zusammengesetzt ist. Die Zeichnung Fig. 4 bis 8 Taf. I. stellt einen etwas höheren Cupolofen dar, dessen Mantel aus einem hohlen, gegossenen eisernen Cylinder besteht.

Die Fig. 1, 2 und 3, Taf. I., stellen einen mit Koaks betriebenen Cupolofen auf der Sayner Hütte bei Ehrenbreitenstein dar. Fig. 1 ist eine Ansicht des Ofens und seines Lufterhitzung-Aparates von der vordern Seite, Fig. 2 ein senkrechter Durchschnitt nach der Linie C D, Fig. 3 ist ein horizontaler Durchschnitt in der Höhe der Form. Zur Aufstellung des Ofens wird ein massives Fundament a gemauert, dem man einen Abzug b für die Feuchtigkeit giebt. Auf demselben liegt die gußeiserne Bodenplatte c c, die mit einem aufwärtsstehenden Rand versehen ist. Um das Zerspringen zu verhüten, macht man sie aus zwei Hälften, oder giebt ihr einen Zoll breiten Einschnitt. Auf diese Bodenplatte setzt man den äußern Mäntel d d d des Ofens auf, dessen einzelne Platten mit Rändern versehen und mit Bolzen und Schrauben zusammengehalten werden. Oben schließt man den Mantel mit einer, gewöhnlich aus mehreren Theilen bestehenden Deckplatte e e, die in der Mitte die Gichtöffnung frei läßt. — Der hier dargestellte, 7 Fuß hohe, unten 18 bis 20 und oben in der Gicht 16 bis 18 Zoll weite Cupolofen ist mit einem Vor- oder Schöpfheerde f versehen und wird mit einer Form g betrieben, die 2 Zoll im Durchmesser hat und 14 bis 16 Zoll vom Boden entfernt liegt. Durch den Schöpfheerd f ist man im Stande, 16 bis 18 Centner flüssiges Eisen in dem Ofen halten zu können, was in vielen Hinsichten Vorzüge gegen diejenige Einrichtung hat, bei welcher die Oefen mit geschlossener Brust (ohne Vorheerd,

---

*) Ehedem wendete man auch noch eine andere Art von Schachtöfen, die sogenannten Sturzöfen, zum Umschmelzen des Roheisens an. S. Karsten's Eisenhüttenkunde, 3. Aufl. III. 310 u. s. w.

wie in Fig. **20** ꝛc.) arbeiten. Durch den größeren Heerdraum wird das Eisen von gleichartigerer Beschaffenheit, und behält, weil eine größere Eisenmasse im Heerde gehalten werden kann, länger die Hitze.

Der Lufterhitzungsapparat besteht aus einem untern und einem obern gußeisernen Ring h und h', welche durch **12** Stück, **3** Zoll im Lichten weite Röhren i, i, mittelst Schrauben verbunden sind. Sowohl der obere Ring, in welchen der kalte Wind tritt, als auch der untere, welcher die erhitzte Luft abführt, sind mit **5** Zoll weiten Hülsen versehen, und mittelst Schrauben mit den Windzuführungsröhren l, l ꝛc. und den Windableitungsröhren m, n n ꝛc. in Verbindung gebracht. Die letztere ist, um möglichst wenige Hitze zu verlieren, mit einem schlechten Wärmeleiter umgeben, der in diesem Fall in mit Lehm getränkten Strohseilen besteht. Durch den innern, kreisförmigen Ausschnitt der Ringe geht die Gichtflamme. Drei gußeiserne Füße k, k, k unterstützen den Apparat, welcher auf der, den Cupolofen schließenden Deckplatte befestigt ist.

Die Verbindungsfugen sind mit einem aus Salmiak, Eisenfeil- oder Bohrspänen, Thon und Wasser bestehenden Kitt verdichtet. Bei der Düse ist (s. Fig. **1** u. **3**) folgende Einrichtung getroffen. Das mit der Windleitungsröhre m verbundene Ansatzstück x enthält vorn, am Ende, einen halbrunden, $^1/_2$ Zoll hohen, sauber abgedrehten Ring, über welchen sich die ebenfalls genau ausgebohrte und abgeschmirgelte und genau schließende, gußeiserne Düse y schiebt; eine wohlfeile und besonders zu empfehlende Einrichtung.

Um die Gichtflamme zusammenzuhalten und dieselbe zu nöthigen, den Apparat von allen Seiten zu umspielen, dient der auf dem äußersten Rande des Cupolofens aufgesetzte Mantel a, a, welcher zugleich auch die Arbeiter gegen die Hitze schützt. Zum Aufgeben dient die Oeffnung β und zum Zusammenhalt des Mantels dienen eiserne Reifen.

Das Schachtfutter n mauert man aus keilförmigen, feuerfesten Ziegeln und einen Mörtel von zwei Theilen feuerfesten Thon und einem Theile reinen Sand, und läßt dabei zwischen dem Schacht und dem Mantel einen Zwischenraum von **2** bis **3** Zoll, p, den man mit Asche, kleinen Steinen, oder sonstigen schlechten Wärmeleitern füllt, um die Wärmeleitung zu vermindern.

Die zu dem Vorheerd führende Oeffnung wird überwölbt, oder mit einem Tümpeleisen versehen, y ist die Abstichöffnung. Ein solcher Schacht dauert, wenn er aus guten Material erbaut ist, selbst bei täglichem Betriebe, mehrere Wochen; zuerst brennt er auf der Formseite aus; ein- bis zweimal kann man ihn noch durch das Wegbrechen dieses Theils und Wiederaufmauern mit neuen Ziegeln ausbessern, dann muß er aber ganz neu gemacht werden. Die Sohle des Ofens und des Schöpfheerdes p besteht aus festgesta mpften Sad

Die Fig. **4** bis **6** Taf. **I.** zeigen die Abbildungen zweier ebenfalls mit Koaks gefeuerten Cupolöfen auf der Eisengießerei zu Gleiwitz in Oberschlesien.

Bayerische Staatsbibliothek München

Innerhalb der beiden Essen sind auf gußeisernen Platten, welche durch die Consolen **b** getragen werden, besondere Erhitzungsräume (Kapellen) von feuerfesten Ziegeln aufgeführt. Die Gewölbe derselben haben nach der Seite der Stirnmauern schmale Ausschnitte, durch welche die Gichtflamme in die Esse strömt. Der Erhitzungsapparat besteht aus einer Reihe krummer Röhren, die über der Gichtöffnung angebracht worden sind, und durch welche die Gebläseluft nach und nach strömen muß. Das Ende der Leitung geht in eine Röhre von halbkreisförmiger Gestalt aus, die auf dem Gichtkranze des Ofens ruht, der ganze Apparat, dessen Einrichtung übrigens aus einer Betrachtung der Figuren deutlich wird, liegt auf den beiden gußeisernen Platten **E, E,** die an den beiden Enden durch das Mauerwerk und dazwischen durch gußeiserne Stützen **F, F,** getragen werden, welche auf der Console **b** festgeschraubt sind. Eine quer über die andere liegende gußeiserne Platte **G** trägt die Röhren des Apparates. Nachdem sich der Wind in den hintern Röhren erhitzt hat, geschieht dieß noch mehr in den vordern, gänzlich von der Flamme umgebenen. Die auf den verschiedenen Figuren angebrachten Pfeile geben den Weg an, den die Luft in dem Apparate verfolgt.

Fig. **4** ist ein Aufriß von der vordern Seite beider Cupolöfen, nebst Durchschnitt des einen Lufterhitzungs-Apparates; Fig. **6** ist ein senkrechter Durchschnitt des einen Cupolofens nach seiner Achse, so wie eine Ansicht des Lufterhitzungs-Apparates nach der Linie **Y Z**, Fig. **8**; Fig. **7** ist ein Aufriß des Cupolofens und des Apparates nach der Linie **V, X**, Fig. **8**; Fig. **5** ein Grundriß und horizontaler Durchschnitt in der Höhe der Düsen, Fig. **8** endlich ein Grundriß über und unter dem Apparat. Beide Oefen liegen unter einer gemeinschaftlichen Esse, und jeder ist mit zwei, einander gegenüber liegenden Formen versehen. Jeder ruht auf einem Ziegelsteinfundament von cylindrischer Form, das inwendig hohl und mit feuerfestem Thon fest ausgestampft ist. Nach der Brust des Ofens öffnet sich der Rand **B**, und bildet der Kranz einen Vorsprung **C**, welcher zur Unterstützung des Abstichs dient. Der Kranz ist nach einer radialen Richtung gespalten, um der unregelmäßigen Ausdehnung widerstehen zu können, welche die gleiche Wärmevertheilung veranlaßt. Das aus feuerfesten Ziegelsteinen aufgeführte, $8^1/_2$ Zoll starke Schachtfutter erhebt sich bis zur Höhe der Formen senkrecht und dann etwas conisch; unten ist der Schacht **21** bis **22** und oben **15** bis **16** Zoll weit. Die ganze Höhe beträgt **8** Fuß; die kupfernen Wasserformen liegen **18** Zoll über dem von hinten nach vorn zu schräg abfallenden und aus feuerfesten Thon und Quarzande bestehenden Boden, und sie sind in dem Maul **2** bis $2^1/_4$ Zoll weit. Die äußern Mäntel der Oefen bilden zwei übereinander stehende, **1** Zoll starke, gußeiserne Cylinder. Der zwischen denselben und dem Futter bleibende Raum ist mit Sand ausgefüllt. Das Ganze ist mit einem gußeisernen Kranze **D**

Bayerische Staatsbibliothek München

bedeckt. Unten sind die die Mäntel bildenden Cylinder mit einer $10^3/_4$ Zoll weiten und 17 Zoll hohen Oeffnung für die Stichöffnungen, und weiter hinauf mit zwei 6 Zoll hohen und 8 Zoll weiten Oeffnungen für die Formen versehen, denen das kalte Wasser durch die Röhren x, x zugeführt und das warme durch die Röhren y, y abgeführt wird.

Man schmelzt in den Oefen Roh- und Brucheisen bei sogenannten Theerkoaks, d. h. in Oefen gewonnenen, in denen man auch den Theer gewinnt.

Statt eines aus dem Ganzen gegossenen Cylinders, würden auch mehrere cylinderische Ringe übereinander gesetzt werden können. — Der Ofen steht auf einem gemauerten, 18 — 24 Zoll hohen Fundamente, welches sehr zweckmäßig mit einem Abzuge für die Feuchtigkeit versehen wird. Auf diesem Fundamente liegt gewöhnlich eine eiserne Bodenplatte, welche mit aufstehenden Rändern versehen ist, um die Seitenplatten oder die Cylinder festzuhalten. Die Bodenplatte ist entweder kreisförmig, oder sie hat die Gestalt eines Polygons, je nachdem der Mantel des Ofens ein Cylinder, oder aus einzelnen Platten zusammengesetzt ist. In der Mitte ist sie häufig mit einer, mit der Weite des Schachtes correspondirenden, kreisförmigen Oeffnung versehen. Auch oben auf der Gicht werden die Seitenplatten, oder die Cylinder, mit Deckplatten zusammengehalten, an welchen sich ebenfalls Ränder oder Falzen und eine kreisförmige Oeffnung, von der Größe der Gichtöffnung, befinden. Diese Deckplatte, welche eigentlich dazu dient, den gemauerten Schacht bei'm Aufgeben nicht zu beschädigen, wird nicht aus dem Ganzen gegossen, sondern aus zwei, oder noch besser aus vier Stücken zusammengesetzt, um sie bei'm Einsetzen des Schachtes und bei vorkommenden Reparaturen bequemer abheben zu können. Bestehen die Oefen nicht aus einem aus dem Ganzen gegossenen Cylinder, sondern sind sie aus mehreren Platten zusammengesetzt, so werden diese Seitenplatten durch Falze mit einander verbunden. Wenn hohe Cupolöfen das Uebereinandersetzen mehrerer Cylinder erfordern, so können sie durch Kränze aufeinander gepaßt werden. Es ist sehr unwesentlich, wie man den eigentlichen Schacht des Cupolofens äußerlich verwahren und gegen das Zusammenhalten schützen will. Eiserne Umgebungen oder Hüllen werden den steinernen vorgezogen, weil die letzteren, vorzüglich bei höheren Cupolos, sehr stark seyn müßten, große und starke Fundamente erfordern, und viel Raum in der Hütte einnehmen würden. Wo es die Localität gestattet, läßt man auch wohl die äußere Wand des unteren Theils der Cupolofenschächte aus Mauerung und den oberen Theil aus eisernen Platten oder Cylindern bestehen, oder auch umgekehrt. Am Zweckmäßigsten ist jedoch die Zusammensetzung des Mantels aus einzelnen Platten, weil man bei vorkommenden Reparaturen nur eine von diesen zur Umfassung des Schachtes dienenden Platten abzuschrauben braucht.

In diese äußere Hülle wird der eigentliche Cupolofenschacht aus feuerbeständigen Ziegeln eingesetzt, wie aus den Zeichnungen Taf. I. Fig. 5 und 6 hervorgeht. Den Raum zwischen den Ziegeln und der äußern Umgebung füllt man mit Schutt oder Asche aus, um dadurch die Wärmeableitung zu vermindern. Die Heerdsohle über der Bodenplatte wird aus feuerfesten, mit reinem Quarzsande gemengtem Thone, 6 bis 8 Zoll hoch, dergestalt eingestampft; daß sie nach dem Punkt, wo der Abstich liegt, die stärkste Steigung erhält, so daß bei'm Abstechen alles Eisen rein abfließen kann. Auf die Oeffnungen für die Formen sowohl, als für den Abstich, muß bei'm Abgusse der Cylinder, oder auch der Umfassungsplatten der Cupolöfen, Rücksicht genommen werden. Die Oeffnung für den Abstich ist 12 Zoll breit und 15 Zoll hoch, weil der Boden des Ofens durch diese Oeffnung gestampft, die Schlacke nach jedem Schmelzen ausgebrochen, und der Ofen gereinigt werden muß. Bei'm Schmelzen selbst ist sie entweder vermauert, oder auch blos mit Lehmpatzen versetzt; auf dem iefsten Punkte bleibt eine kreisförmige Oeffnung für den Abstich, welche demnächst mit einem Lehmpfropfen verstopft wird. — Man hat auch die ganz zweckmäßige Vorrichtung getroffen, die Cupolöfen, nach Art der Hohöfen, mit einem Vorheerde zu versehen, um das Eisen nicht abzustechen, sodern mit Kellen ausschöpfen zu können. Dieser Vorheerd wird, wenn man den Ofen in Betrieb setzt, mit glühenden Kohlen angefüllt und mit einer Platte bedeckt, welche erst abgenommen wird, wenn sich der Heerd mit Eisen angefüllt hat, und wenn zum Ausschöpfen desselben geschritten werden soll.

Höhe und Weite der Schächte der Cupolöfen richten sich nach der Stärke der Gebläse, nach der Beschaffenheit des Brennmaterials, auch wohl nach der größern und geringeren Schmelzbarkeit des Roheisens, obgleich in der Bestimmung der Dimensionen, wegen der Leichtigkeit, mit welcher die Schmelzung von Statten geht, eine große Willkür stattfindet. Es ist nicht zu bezweifeln, daß bei höheren Schächten weniger Brennmaterial erfordert wird, als bei niedrigeren, weil das Eisen zur Schmelzung länger vorbereitet und schon glühend in den Schmelzraum gebracht wird. Eine bauchförmige Construction des Schachtes würde aus demselben Grunde von gutem Erfolge seyn, wenn dicht liegendes Roheisen in feiner mechanischen Zertheilung, z. B. Bohr- und Drehspäne, oder auch Waseheisen in Cupolöfen umgeschmolzen werden sollen. Wenn man aber lockerliegende Stücke, wie gewöhnlich, anwendet, da würde es sehr überflüssig seyn, den Luftzug durch das Zusammenziehen des Schachtes bis zur Gichtöffnung zu verstärken und das Seitwärtsdrücken der Kohlen durch die schweren Eisengichten dadurch zu veranlassen, indem das Eisen ohnedies schon einen starken Druck auf die Kohlengichten ausübt, und diesen bei'm Niedersinken vorzueilen strebt. Es ist dann am Zweckmäßigsten, den Schacht von der Form bis zur Gicht cylindrisch in die Höhe zuführen und demselben

keine, wenn auch nur schwache Verjüngung von der Form- bis zur Gichthöhe zuzutheilen. — Dem Raume unter der Form, welcher zur Ansammlung des geschmolzenen Roheisens dient, giebt man gewöhnlich einen etwas größeren Durchmesser, als dem Schachte selbst, um größere Quantitäten von flüssigem Roheisen zur Disposition zu haben. Bei den Cupolöfen, welche mit einem offenen Vorheerde versehen sind, in welchen sich also schon deshalb größere Quantitäten von Roheisen ansammeln können, ist eine Erweiterung des Durchmessers des Schachtes unterhalb der Form weniger rathsam, um diesen unteren Schachtraum und den Vorheerd, durch eine große Weite nicht zu sehr abzukühlen.

Wenn man Koaks bei dem Betriebe der Cupolöfen anwendet, so giebt man den Schächten zuweilen wohl nur eine Höhe von 4 bis 5 Fuß. In solchen niedrigen Oefen erfolgt die Schmelzung, bei dünnem Roheisen in nicht zu großen Stücken, bei guten nicht zu festen und dichten Koaks, bei einem verhältnißmäßig starkem Winde, und besonders bei der Anwendung von nicht zu strengflüssigen Roheisen, recht gut. Wird das Roheisen in etwas dickeren Stücken angewendet, und werden leichte Koaks als Backkohlen verbraucht, so drückt sich das Eisen leicht durch die Koaks und giebt mattes Eisen, so daß die Erhöhung des Schachtes um einige Fuß ein besseres Schmelzen und auch einen geringeren Aufwand von Koaks gewährt. Bei strengflüssigem Roheisen sollte die Schachtkohle niemals unter 6 Fuß betragen. In Gleiwitz hat man erfahren, daß eine Erhöhung der Schächte bis zu 8 Fuß auf den Koaksverbrauch sehr günstig gewirkt hat. Eine noch größere Erhöhung der Oefen würde unbezweifelt von gutem Erfolge seyn; indeß wird das Aufgeben der Schmelzmaterialien dadurch erschwert und ein besonderer Gichtboden erforderlich. Wo örtliche Verhältnisse es gestatten, einen Gichtboden bequem anzulegen, wird eine größere Erhöhung der Cupolöfen mit Vortheil geschehen können.

Bei'm Betriebe mit Holzkohlen scheint die Höhe von 8 Fuß die geringste zu seyn, die man den Schächten zutheilen kann, um ein gutes und flüssiges Roheisen zu erhalten. Wegen der großen Differenz im specifischen Gewichte des Roheisens und der Holzkohlen, werden die letzteren leicht verdrückt und es wird ein Durchfallen des Eisens veranlaßt, wenn die Schmelzsäule wegen ihrer geringen Höhe locker bleibt und nicht durch eine höhere und schwerere Schmelzsäule stark zusammengedrückt wird. Das Roheisen kommt kalt vor die Form und wird schon über derselben wenig vorbereitet. Schächte von nur 8 Föß Höhe gestatten daher auch nur eine sehr unvortheilhafte Benutzung der Holzkohlen bei schwachen Eisengichten. Eine Höhe der Schächte von 15 Fuß scheint daher zweckmäßiger zu seyn, die man den Cupolöfen, welche mit Holzkohlen betrieben werden, zutheilen sollte. Die Brenn- nnd Heitzkraft der

Holzkohlen scheint überhaupt bei'm Umschmelzen des Roheisens in Cupolöfen sehr unvortheilhaft benutzt zu werden, und nur die größere Höhe der Schächte eine etwas vortheilhaftere Benutzung möglich zu machen. Eine Schachthöhe von **20** Fuß und darüber wird daher sehr anzurathen seyn, indeß kann die Anlage und der Betrieb der Oefen dann nicht anders, als unter solchen localen Verhältnissen geschehen, wo die Schmelzmaterialien auf einen besondern Gichtboden gebracht werden.

Die Weite der Schächte ist von der Stärke des Gebläses, von der Art des Brennmaterials, von der Anzahl der Formen, von der Feuerbeständigkeit der Schachtsteine, besonders aber von der Schmelzbarkeit des Roheisens abhängig. Man giebt den Schächten in der Formhöhe gewöhnlich eine Weite von **18** bis **22** Zoll, theils um den Schacht bei einer geringeren Weite nicht zu schnell auszubrennen, theils um den Raum unter der Form nicht zu sehr zu verengen und mehr flüssiges Eisen im Heerde halten zu können. Deßhalb ist es auch nicht genug zu empfehlen, die Cupolöfen nicht mit einer Form, sondern wenigstens **2** einander gegenüberstehenden Formen zu betreiben und dem Schachte dann eine verhältnißmäßig größere Weite zu geben. Bei der Anwendung von noch mehr Formen wird der Wind noch gleichmäßiger vertheilt, zugleich wird er aber einer geringern Geschwindigkeit bedürfen und doch durch die Schmelzsäule dringen können, wodurch die Erhitzung derselben in der oberen Schachthöhe wesentlich befördert wird.

Die Höhe der Form vom Boden wird eigentlich nur durch den Umstand bestimmt, daß sie tief genug liegt, um den Boden und den Raum unter der Form hinreichend zu erhitzen, damit das flüssige Roheisen nicht zu sehr abgekühlt werde. Bei starkem Gebläse und guten festen Koaks kann man die Formen **20** bis **22** Zoll hoch legen, bei schwachem Gebläse und leichten Kohlen darf die Höhe nicht über **12** bis **15** Zoll seyn. Wenn sich der Heerd aber schon mit flüssigem und hitzigem Roheisen angefüllt hat, so ist eine Abkühlung nicht leicht zu befürchten. Um daher viel Eisen unter der Form fassen zu können, ohne durch hohe liegende Formen einen Mangel an Hitze in dem Sammelraume für das flüssige Roheisen herbeizuführen, hat man bei den Cupolöfen jetzt fast allgemein die Einrichtung getroffen, zwei (oder wenn der Ofen mit zwei einander gegenüberstehenden Formen betrieben wird, vier) Formen in einer vertikalen Entfernung von **12** bis **14** Zoll übereinander zu legen, wodurch man die Formhöhe von **26** bis **36** Zoll erhält und eine beträchtliche Menge von flüssigem Eisen zum Abgusse schwerer Sachen im Heerde halten kann. Diese Einrichtung ist derjenigen mit einem Vorheerde vorzuziehen, theils weil sich dabei eine noch größere Quantität flüssiges Roheisen im Schachte auffammeln läßt, theils weil das Mattwerden des Eisens nicht so leicht, wie bei'm offenen Vorheerde, zu befürchten ist. Die obere Form (oder

die oberen Formen (wenn mehrere vorhanden sind), wird erst geöffnet, wenn das flüssige Roheisen die Höhe der unteren Form, welche dann verschlossen wird, erreicht hat. Das Verschließen der Formöffnungen geschieht mit Thon. Nach dem Abstiche wird die obere Form wieder geschlossen und durch die tiefer liegende so lange geblasen, bis das flüssige Roheisen bis zur unteren Formhöhe gestiegen ist. Man hat es aber bei einer solchen zweifachen Reihe von Formen nicht bewenden lassen, sondern **3** und mehrere Formen oder Reihen von Formen senkrecht übereinander gelegt, so daß aus den Cupolöfen die größten und schwersten Gußwaaren gegossen werden können. In der Eisengießerei des Herrn Maudsley in London befindet sich ein **7** Fuß hoher und **3** Fuß im Schachte weiter Cupolofen, welcher mit vier übereinander liegenden Formen versehen ist, so daß man in diesem Ofen, wenn das flüssige Eisen die Höhe der vierten Form erreicht hat, $3^1/_2$ Tonnen oder **70** Centner Eisen halten und sehr schwere Gußstücke abgießen kann. In einer Gießerei zu Rouen befindet sich ein Cupolofen der mit **6** vertikalen Formreihen versehen ist. (Taf. **II.**, Fig. **7** bis **9**). Die Formöffnungen sind mit eisernen Schiebern versehen, welche beim Schließen der Formen angewendet werden, um dem Thonpfropfen eine größere Widerstandsfähigkeit gegen den starken Druck der hohen Säule von flüssigem Roheisen zu geben.

Wir wollen hier diesen Ofen etwas näher beschreiben: Fig. **7** senkrechter Durchschnitt nach **A B**, Fig. **9**; Fig. **8** Seitenansicht; Fig. **9** Ansicht von oben. — **b** gußeiserne Sohlplatte, welche auf dem gemauerten achteckigen Fundament **m** liegt. — **a** gußeiserne Seitenplatten, welche den Mantel des Ofens bilden, und welche durch die Ankerbänder **b** zusammengehalten werden. — **g** sechs Formöffnungen, welche mittelst kleiner gußeiserner Schieber **h**, die in Falzleisten, welche an der Mantelplatte angegossen, verschiebbar sind, verschlossen werden können.

Die vordere Mantelplatte **a** an der Abstichseite hat unten bei **c** einen Ausschnitt für die Abstichöffnung, die mit einer gußeisernen und mit Thon überzogenen Abstichrinne **e** versehen ist. Zur Erhöhung des Ofens ist auf dem Mantel ein gußeisernes Cylinderstück **f** aufgesetzt. Die gußeiserne Kranze oder Deckplatte **i** hat den Schacht **k** bei dem Aufgeben der Gichten vor Beschädigung zu schützen. Der Schacht besteht aus thonhaltigem Quarze und man fertigt ein solches Futter auf folgende Weise an. Nachdem auf der Sohle des Ofens eine einige Zoll starke Bettung gemacht worden ist, welche sich schwach gegen die Mündung der Abstichöffnung neigt, stellt man vertikal in der Axe des Ofens einen hölzernen Cylinder von der ganzen Schachthöhe auf, dessen Durchmesser etwas geringer ist, als der des obern Theils des Schachtes; dann füllt und stampft man den Zwischenraum zwischen dem hölzernen Cylinder und dem gußeisernen Ofenmantel mit thonigem Quarzsand fest aus, zieht

den hölzernen Cylinder heraus und verschneidet die innere Wand des Schachtes ringsherum, bis zu der Weite und Gestalt, welche er erhalten soll. Ein solcher Schacht muß, wenn man eine gute Masse gewählt hat, **5** bis **6** Monate aushalten, wenn wöchentlich **6** Mal geschmolzen wird.

Man hat auch die Cupolöfen beweglich eingerichtet, d. h. sie auf ein Fundament gestellt, welches auf eisernen Schienenwegen ruht, so daß die mit geschmolzenen Eisen angefüllten Oefen auf den Schienenwegen aus einem Arbeitsraume in den andern gebracht und bis zu den Dammgruben vorgezogen werden können. Bei großen Entfernungen des Gebläses von den Dammgruben ist diese Einrichtung sehr vortheilhaft.

Eine andere nicht weniger zweckmäßige Einrichtung ist in der großen Eisengießerei der Herrn Fairbairn nnd Hodgkinson zu Manchester anzutreffen. Hier befinden sich vier Cupolöfen mit **3** bis **6** Fuß im Durchmesser weiten Schächte und mehreren vertikal übereinander liegenden Formreihen. Wenn alle **4** Oefen bis zur obersten Formreihe mit flüssigem Roheisen angefüllt sind, so enthalten sie nicht weniger, als **36** Tonnen, etwa **700** Centner Roheisen. Von den Cupolöfen läuft eine Eisenbahn, die auch zu den Dammgruben und Formräumen führt, so daß das abgestochene flüssige Roheisen leicht zu den Formen gebracht und vergossen werden kann. Der Transport geschieht auf Wagen, worauf sich, nach Beschaffenheit der anzufertigenden Gußstücke, größere oder kleinere Pfannen befinden, in welche das Roheisen aus dem Cupolofen geleitet wird. Die Pfannen werden, wenn sie mittelst der Wagen bei den Dammgruben angelangt sind, mit Krahnen vom Wagen gehoben, über den Eingüssen der Formen schwebend erhalten und mit Leichtigkeit ausgeleert.

Ein noch anders eingerichteter Cupolofen ist in der königl. Eisengießerei in Berlin im Betriebe. Seine wesentliche Abweichung von andern Cupolöfen besteht darin, daß der Wind nicht von einer Seite in den Schmelzraum strömt und nur ein einziger Schmelzpunkt entsteht, sondern daß die Windströmung rund herum in gleichen gegenseitigen Abständen geschieht. Hierdurch entstehen zu gleicher Zeit eben so viele Schmelzpunkte, als Düsen sind, die Hitze wird gleichförmig vertheilt, der Wind kann weniger verdichtet seyn und der Schmelzprozeß wird beschleunigt. Es wird bedeutend an Brennmaterial erspart, indem bei der frühern Einrichtung des Ofens mit nur einer Düse **20** Pfd. Koaks nur $1^1/_2$ Centner Roheisen tragen, wogegen jetzt $2^1/_2$ Centner damit geschmolzen werden können.

Man pflegt bei den Cupolöfen keine kupferne, sondern thönerne, gewöhnlich aber gegossene eiserne Formen anzuwenden, deren Oeffnung mit der Oeffnung der Düsen im Verhältnisse steht. In den englischen Eisengießereien trifft man nicht selten auch Cupolöfen ohne besondere Formen an, indem die

Formöffnung im Kernschachte die Stelle der Form selbst vertritt. — Die Düsenöffnung richtet sich nach dem Efecte des Gebläses und nach der Geschwindigkeit des Windes, welches jedes Brennmaterial erfordert. Je weiter die Düsen seyn können, ohne die nothwendige Geschwindigkeit des Windes zu vermindern, desto schneller und vollkommener wird die Schmelzung erfolgen, und desto mehr Gichten können getrieben werden. Cupolöfen von **6** bis **8** Fuß Höhe, welche mit Koaks betrieben werden, erhalten eine Windmasse von **5** bis **600** Kubikfuß in der Minute. Bei ausgedehnten Koaks und Backkohlen und bei leichtflüssigem Roheisen reicht ein Gebläse, welches in der Minute **250** bis **300** Kubikfuß Wind liefert, znm Betriebe des Cupolofens ebenfalls hin. Dies ist auch etwa die Windmenge, welche für einen **15** bis **20** Fuß hohen Cupolofen bei Holzkohlen vollkommen zureicht.

Ein stark gepreßter Wind scheint für den Cupolofen nicht angemessen zu seyn, weil er zu schnell aufsteigt und zum Verbrennen der Kohle im oberen Theile des Schachtes Veranlassung giebt. Deßhalb ist es zweckmäßig, — besonders bei niedrigen Oefen, bei Schächten, die sich nach Oben verjüngen und nicht senkrecht niedergehen, so wie bei locker liegenden, oder auch bei leicht verbrennlichen Kohlen und bei nicht dicht liegenden Roheisenstücken, — dem Winde eine geringere Geschwindigkeit zu geben, als ihm nach Beschaffenheit des Brennmaterials für den Hohofen zugetheilt werden würde, weßhalb auch die Anwendung von mehreren Formen von besonderer Wichtigkeit ist. Ein Cupolofen läßt sich, bei locker liegenden reinen Koaks und bei leichtflüssigem Roheisen, sehr gut mittelst des Ventilatorgebläses oder einer anderen unvollkommenen Gebläsevorrichtung, bei welcher der Wind nur eine geringe Pressung erhält, betreiben. Es scheint sogar nothwendig zu seyn, bei leichtflüssigem Roheisen, z. B. bei Spiegeleisen, und mehr noch bei dem sehr leichtflüssigen Roheisen aus Rasenerzen, keine starke Windpressung anzuwenden, um graues, zu Gußwaaren taugliches Roheisen beim Umschmelzen zu erhalten. Das leichtflüssige, Phosphor enthaltende Roheisen aus Wiesenerzen, welches aus dem Hohofen ganz gar und grau erhalten ward, wird beim Umschmelzen in Cupolöfen mit Koaks wieder weiß, wahrscheinlich weil es schon hoch über der Form flüssig wird und sich zu schnell in tropfbar flüssiger Gestalt in den Heerd begiebt, folglich die zur Umänderung in graues Roheisen erforderliche Temperatur nicht erhält. Nur in hohen Cupolöfen bei Holzkohlen läßt es sich ohne Verlust seiner Eigenschaften umschmelzen. Bei der Anwendung von Koaks würden schwacher Wind, cylindrische Schächte und eine nicht zu lockere Schmelzsäule, folglich kleine Kohlen und dicht liegende Eisenstücken die Bedingungen seyn, um es ohne Verlust seiner Eigenschaften umzuschmelzen.

Auf Hüttenwerken, deren Hohofenproducte zu Gußwaaren verwendet werden, und welche mit Flammen- oder Cupolöfen nicht versehen sind und

auf welchen auch eine Gelegenheit nicht vorhanden ist, das Roheisen an die Frischfeuer abzusetzen, kann der Fall vorkommen, daß Roheisen, welches in der Gestalt von Eingüssen aus der Gießerei zurückgeliefert wird, im Hohofen wieder mit durchgeschmolzen werden muß. Dies Durchschmelzen geschieht auf die Weise, daß geringe Quantitäten von **10** bis **20** Pfund mit auf die Gicht gesetzt werden, ohne deßhalb den Erzsatz zu vermindern, vorausgesetzt, daß die Oefen nicht niedrig sind, und daß sie sich im größten Gargange befinden.

Der Aufwand an Holzkohlen zum Umschmelzen des Roheisens in Cupolöfen (von mindestens **15** Fuß Höhe) wird sehr verschieden ausfallen können, je nachdem das Roheisen mehr oder weniger hitzig eingeschmolzen wird. Der Unterschied ist so bedeutend, daß das heiß eingeschmolzene Roheisen oft $^1/_3$ Holzkohlen mehr erfordert, als das weniger heiß geschmolzene, welches die Gußformen immer noch recht gut ausfüllt. Man kann annehmen, daß, nach einem mittleren Durchschnitte für das weder zu heiß noch zu kalt eingeschmolzene leichtflüssige Roheisen, zu **100** preuß. Pfunden bis $4^1/_2$ Kubikfuß oder **36** bis **46** Pfd. Kohlen aus gutem und gesundem Nadelholze erforderlich sind. Darin sind jedoch die Kohlen nicht einbegriffen, welche zum Anwärmen und zum Füllen des Ofens erfordert werden. — Roheisen, welches weder durch Phosphor, noch durch einen großen Kohlegehalt leichtflüssig, sondern bei strengflüssiger Beschickung aus gutartigen Eisenerzen gar erblasen ist, erfordert indeß $5^1/_2$ auch wohl **6** Kubikfuß (**55** bis **60** Pfund) Holzkohlen aus gesundem Nadelholze, wenn es im Cupolofen so umgeschmolzen werden soll, daß es für die Anwendung der Gußwaaren vollkommen anwendbar bleibt. Bei niedrigen Schächten und bei Holzkohlen aus Tannenholz, welche nur eine geringe Brennkraft besitzen, kann der Kohlenverbrauch auf **100** Pfd. preuß. Roheisen sogar bis **7** Kubikf. preuß. steigen.

Für die mit Koaks betriebenen Cupolöfen kann man im mittleren Durchschnitte für die härteren und weicheren Koaks annehmen, daß **100** preuß. Pfd. mit **1,5** preuß. Kubikfuß umgeschmolzen werden können. Das mittlere Gewicht von einem rheinl. Kubikf. Koaks **31,7** preuß. Pfd. angenommen, würden **100** Pfd. Roheisen zum Durchschmelzen in Cupolöfen, also **47,6** preuß. Pfd. Koaks erfordern. Dies Resultat ändert sich jedoch nach der Beschaffenheit der Koaks wesentlich ab und kann nur als ein Durchschnittliches für verschiedene Arten von Koaks betrachtet werden.

Zum Einstampfen des Bodens des Cupolofens dient die vordere Oeffnung, in welcher sich der Abstich befindet. Die Anfertigung des Bodens erfolgt erst dann, wenn das Schachtfutter bereits eingesetzt ist. Alsdann wird die Oeffnung wieder mit Ziegeln vermauert, oder mit Thon versetzt, und nur die Abstichöffnung offen gelassen, worauf das Abwärmen und Füllen des Ofens vorgenommen wird. Ein neuer Schacht und ein neuer Boden müssen lang-

samer und länger abgewärmt werden, als ein Schacht, in welchem schon einige Male geschmolzen ist. In einem solchen schon gebrauchten Schachte werden sogleich glühende Kohlen oder Koaks von Oben nieder auf den Boden geworfen, welche man mit frischen Kohlen beschüttet, und wenn sie durchgebrannt sind, wieder durch neue Kohlen ergänzt, u. s. f., bis der Ofen mit glühenden Kohlen oder Koaks angefüllt ist. Hat man der Formerei wegen nicht Ursache. länger mit dem Blasen zu warten, so wird das Gebläse angelassen, die Stichöffnung aber noch immer offen erhalten, damit Wind und Flamme durch sie ihren Durchgang nehmen und den Boden möglichst erhitzen. So wie die Gichten niederrücken, werden neue nachgegeben, und wenn die Hitze im Ofen stark genug ist, welches die Farbe der Gichtenflamme bald anzeigt, wird mit dem Aufgeben des Roheisens der Anfang gemacht. Sobald die ersten Tropfen Roheisen auf den Boden niedergegangen sind, wird die Stichöffnung mit einem Lehmpfropfe verschlossen, und nicht eher wieder vermittelst einer Brechstange geöffnet, als bis das Eisen in die Formen oder in die Gießkellen geleitet werden soll.

Der Betrieb des Ofens ist sehr einfach. Ein Arbeiter kann das Aufgeben der Gichten, das Reinigen der Form von der sich ansetzenden Schlacke und die Arbeiten bei dem Abstechen sehr füglich verrichten, wenn für die Herbeischaffung der Schmelzmaterialien gesorgt wird. Die Kohlen oder Koaks werden gewöhnlich dem Maaße nach, das Roheisen aber stets nach dem Gewichte aufgegeben. Wie viel Eisen das Brennmaterial trägt, muß durch Versuche ausgemittelt werden, welches bei diesen niedrigen Oefen sehr leicht geschehen kann. Die Größe der Kohlengichten richtet sich nach der Weite der Oefen. Bei den Oefen, die nur **20** bis **24** Zoll weite Schächte haben, ist die Größe einer Kohlengicht von $1^1/_2$ bis **2** preuß. Kubikfuß Holzkohlen, und von $^2/_3$ bis **1** Kubikfuß Koaks ganz hinreichend. So oft eine solche Gicht niedergerückt ist (etwa alle **8** bis **10** Minuten), wird eine neue aufgegeben. Bei niedrigen Oefen wird gewöhnlich eine kleine Treppe an die Oefen gelehnt, welche der Aufgeber, mit dem Aufgebekästchen auf dem Kopfe besteigt, und den Inhalt des Gefäßes in den Ofen schüttet, sobald er mit den Armen, die Gicht erreichen kann. Bei höheren Oefen müssen besondere Vorrichtungen angebracht seyn. Bei den Aufgebegefäßen muß dem Arbeiter keine Willkühr bleiben, sie mehr oder weniger gehäuft zu nehmen, weil dadurch bei kleinen Gichten eine bedeutende Differenz im Verbrauche entstehen würde; die Gefäße zu den Kohlengichten müssen so eingerichtet seyn, daß sie ganz glatt gestrichen, gerade das rechte Maaß haben, insofern die Kohlen nicht ebenfalls dem Gewichte nach eingetragen werden.

Das umzuschmelzende Roheisen wird für jede Gicht abgewogen. Die ersten Kohlengichten werden nur mit wenig Eisen besetzt, theils, weil die Schacht-

mauer und deren Mantel immer noch Wärme absorbiren und die Kohlengichten daher den vollen Satz anfänglich noch nicht tragen können, theils weil das zuerst niedergehende Eisen einen hohen Temperaturgrad besitzen muß, um den Boden des Ofens zu erhitzen und nicht zur Entstehung von mattem Roheisen unter der Form Veranlassung zu geben. Hat der Ofen den vollen Satz erreicht, so behält man denselben unverändert bei, wenn es nicht etwa die Absicht ist, durch Verminderung des Satzes ein hitziges Roheisen zu erhalten.

Das Roheisen muß in nicht zu starken Stücken und von allem anhängenden Sande möglichst frei und rein aufgegeben werden. Ueber $^1/_2$ Zoll sollte das im Cupolofen umzuschmelzende Roheisen nicht stark seyn, und dann höchstens einen Inhalt von 6 bis 8 Kubikzoll haben.

Die Arbeiten bei dem Betriebe des Cupolofens beschränken sich auf das Setzen, oder auf das Abmessen, Abwägen und Aufgeben der Kohlen- und Eisengichten, auf das Reinhalten der Form und auf das Abstechen. So oft das Eisen bis zur Form ansteigt, wird abgestochen, oder, wenn mehrere Formen übereinander liegen, die untere Form mit Thon verstopft, und die nächstobere geöffnet, bis das geschmolzene Eisen auch bis zum Niveau der zweiten, dritten, u. s. f. Form in die Höhe gestiegen ist. Wenn abgestochen werden soll, wird der Thonstöpsel, mit welchem die Abstichöffnung verschlossen ist, mit einer Brechstange durchstoßen und das flüssige Eisen in die Gießpfannen oder in die Gerinne gelassen. Wenn der Gang der Förmerei es erfordert, früher Eisen abzulassen, ehe der Heerd mit flüssigem Eisen angefüllt ist, so kann der Abstich erfolgen, sobald sich nur soviel Eisen gesammelt hat, als zur Befriedigung des Bedarfs erforderlich ist. Enthält der Ofen mehr Eisen, als der augenblickliche Bedarf der Gießerei erfordert, so schließt man die Abstichöffnung, sobald man so viel flüssiges Eisen, als nöthig war, abgelassen hat. Das Schließen der Oeffnung geschieht mit einem Lehmpfropfen, der an einer hölzernen Stange angeklebt ist, und den man in dem Augenblicke gegen die Stichöffnung drückt, wenn kein Roheisen mehr abfließen soll. Haben die Kohlengichten weniger Eisen erhalten, als sie zu tragen vermögen, so kann das in die Gießpfannen gelassene Eisen einen so hohen Grad der Temperatur und Dünnflüssigkeit erhalten, daß man es nicht gleich in die Formen gießen darf, weil es diese zu stark angreifen und ausbrennen würde. Dann ist es nothwendig, den Satz zu erhöhen. Ein solches hitziges Roheisen muß oft mehrere Minuten lang in den Gießpfannen stehen bleiben und sich abkühlen, ehe es in die Form gegossen werden kann, oder man setzt etwas Roheisen hinzu, welches, indem es sich auflös't, die Temperatur des flüssigen Eisens so weit ermäßigt, daß der Abguß erfolgen kann.

Um der Strengflüssigkeit der Schlacke, welche von dem an dem umzuschmelzenden Roheisen hängenden Sande, von der Asche und von den Unreinigkeiten der

Koaks, sowie von den abschmelzenden Tiegeln des Schachtfutters gebildet wird, zu begegnen, ist es vortheilhaft, von Zeit zu Zeit einige Stücken Kalkstein auf die Gicht zu setzen, wenn der Ofen schon einige Zeit im Gange gewesen ist, und wenn bereits mehrere Sätze durchgeschmolzen worden sind. Der Kalkstein zerspringt bald zu kleinen Stücken und giebt eine flüssige Schlacke, welche bei'm Ablassen des Eisens mit abläuft. Häuft sich dennoch Schlacke an, so stellt man das Gebläse ein, bricht die Vorwand, welche nur von Lehmsteinen gemacht ist, auf, reinigt den Heerd von Schlacke, setzt die Vorwand wieder vor, und schmelzt weiter, wodurch nur ein Zeitverlust von etwa **10** Minuten entsteht. Auf diese Art kann man den Ofen die ganze Woche in Betrieb erhalten, ohne durch Anhäufung von Schlacke gestört zu werden. Zu einer solchen Operation ist man indeß nur selten genöthigt, weil die Schlacke, welche sich an den Wänden festsetzt, ein Theil des Schachtfutters leicht mit losgerissen wird, welches bei der durch Kalk flüssig gemachten Schlacke nicht der Fall ist. Der Kalksteinverbrauch steigt nicht über **3** bis **4** Procent vom Gewichte des zu verschmelzenden Roheisens.

Die Cupolöfen sind nur den Tag über im Betriebe und werden gewöhnlich des Abends niedergelassen. Nach dem Ablassen des letzten flüssigen Eisens bleiben noch viele Kohlen in dem Ofen zurück, welche dann ausgeräumt werden müssen. Die Eisensätze drücken sich nämlich durch die Kohlensätze hindurch, weshalb man, zur besseren Benutzung der Kohlen, zu der letzten Gicht einen doppelten Eisensatz anwenden kann. Eine Ersparung an Kohlen läßt sich auch dadurch bewirken, daß man nach dem Niederblasen des Ofens, nach dem Ablassen des letzten Eisens und Reinigen des Heerdes von Schlacke, soweit es durch die Stichöffnung möglich ist, ohne die Vorwand aufzubrechen und ohne die Kohlen aus dem Heerde zu räumen, zwei leere Gichten Kohlen setzt, dann den Ofen mit vollen Eisengichten füllt, Stich-, Form- und Gichtöffnungen verschließt und bedeckt, und den gefüllten Ofen bis zum folgenden Morgen stehen läßt. Wenn man dann, selbst nach Verlauf von **12** bis **16** Stunden anbläs't, so erhält man sogleich flüssiges Eisen. — Bei einem Cupolofen, welcher alle Tage in der Woche im Betriebe ist, läßt sich auf diese Weise eine bedeutende Ersparung an Kohlen bewirken, indem das neue Anwärmen und Füllen des Ofens, welches sonst täglich geschehen muß, nicht nöthig ist.

Zum vortheilhaften Betriebe der Cupolöfen ist es erforderlich, daß die Förmerei so eingerichtet sey, daß sie alles Roheisen, welches der Ofen liefert, in der Zeit, in welcher es durchgeschmolzen wird, verbrauchen kann. Gießereien, welche nur auf einige, oder auf wenige Artikel beschränkt sind, werden sich der Cupolöfen daher nur dann bedienen können, wenn sie ein großes Inventarium an Formkasten und Modellen besitzen.

Gute Schachtfutter müssen **25** bis **30** Schmelzungen aushalten, also **4** bis **5** Wochen gebraucht werden können. Das Einsetzen der Futter ist um

so beschwerlicher, je enger und höher die Oefen sind. Das ist besonders der Fall, wenn man sich der im Ganzen gegossenen eisernen Cylinder als Mantel für die Cupolöfen bedient. Wenn man diese aber aus Seitenplatten zusammengesetzt, welche auswendig durch Lappen und Schrauben miteinander verbunden sind, so braucht man nur eine oder höchstens zwei Seitenplatten von der Umfassung abzunehmen, wenn der Schacht gründlich ausgebessert, oder wenn ein neuer Schacht eingesetzt werden soll.

Der Abgang bei'm Umschmelzen des Roheisens im Cupolofen richtet sich sehr nach dem Gange, nach der Beschaffenheit des Roheisens und nach der Güte des Brennmaterials. Ein guter hitziger Gang, gutes graues Roheisen und gute Kohlen oder reine Koaks machen es möglich, das Eisen mit **5** bis **5 1/2** Procent Schmelzabgang umzuschmelzen, wobei der Verlust, welcher durch die Verzetlung einzelner Eisenkörner durch die Gießerei entsteht, sowie das Eisen, welches mechanisch in der Schlacke hängen bleibt, mit inbegriffen sind. Im Durchschnitt kann man aber annehmen, daß von **100** Pfund umzuschmelzendem Roheisen nicht mehr als **91** bis **93** Pfund Gußwaaren und Eingüsse zurückgeliefert werden. Weißes Roheisen, ein matter Gang und unreine Kohlen oder Koaks befördern den Eisenverlust und können einen Abgang von **12** bis **15** Procent veranlassen, der bis **25** Procent steigen kann, wenn Waschеisen verschmolzen wird, welches mit Hohofenschlacke noch sehr verunreinigt ist.

Die Cupolöfen stehen in der Hütte immer unter einer Esse, welche die Funken abführen muß (Taf. **I.**, Fig. **4** ꝛc.). Wenn zwei Oefen unter einer Esse stehen, so muß dafür gesorgt werden, daß der Mantel, unter welchem sie stehen, geräumig genug sey, und daß durch zu enge Rauchfänge, welche den Mantel mit der Esse in Verbindung setzen, die schnelle Abführung des Rauches und der Hitze nicht erschwert werde. Vorzüglich würde die Hitze im Sommer in der Hütte nachtheilig seyn, wenn sie ein zu schnelles Trocknen der auf dem Heerde im Sande eigeformten Formen veranlaßt.

Ein Cupolofen, der **10** bis **12** Stunden des Tages im Betriebe ist und in der Stunde nur **6** Gichten zu **1** Centner macht, kann **60** bis **72** Centner Roheisen umschmelzen und **56** bis **67** Centner flüssiges Roheisen liefern, worüber die Gießerei fast in jedem Augenblicke disponiren kann.

Die Resultate des Cupolofenbetriebes haben sich seit der Einführung des erhitzten Windes sehr vortheilhaft geändert. Indem die Kohlen bei heißem Winde beträchtlich mehr Eisen tragen, ist auch die Leistung der Oefen, hinsichtlich der in einer bestimmten Zeit durchzuschmelzenden Roheisenmenge, um den dritten Theil, fast um die Hälfte gestiegen. Die Anwendung der erhitzten Luft macht auch die Anwendung von niedrigeren Schächten, ohne Nach-

theil für die Schmelzresultate, ausführbar, obgleich es besser ist, die Schachthöhe nicht zu vermindern.

Gewöhnlich wird der Wind nicht stärker, als bis zu **150** Gr., höchstens bis zu **200** Gr. **R.**, erhitzt. Eine höhere Temperatur scheint noch günstigere Resultate zu gewähren, indeß findet die Anwendung eines stärker erhitzten Windes ihre Grenzen an der Feuerbeständigkeit des Materials zu den Schächten.

Bei den Cupolöfen, die mit Holzkohlen betrieben werden, gestaltet sich das Verhältniß des Kohlenverbrauchs bei kaltem und heißem Winde mindestens wie **4** zu $2^2/_3$, so daß dieselbe Quantität Roheisen, welche **4** Kubikfuß (40 — **45** Pfund) Holzkohlen von gesundem guten Nadelholze bei kaltem Winde erfordert, mit $2^2/_3$ Kubikfuß (**26** bis **28** Pfund) Holzkohlen bei heißem Winde, in den Cupolöfen von mindestens **15** Fuß Höhe, umgeschmolzen werden kann. Bei der Anwendung des heißen Windes würde also bei'm Verschmelzen des Roheisens im Cupolofen bei Holzkohlen der dritte Theil derjenigen Quantität Holzkohlen erspart werden, welche früher zum Umschmelzen bei kaltem Winde erforderlich war. Bei niedrigen Cupolöfen kann die Kohlenersparung durch heißen Wind reichlich bis zur Hälfte des früheren Bedarfes steigen.

Bei den Cupolöfen, welche mit Koaks betrieben werden, wird sich das Verhältniß überzeugend aus den Resultaten ergeben, welche im Verlaufe mehrerer Jahre auf der Eisengießerei bei Gleiwitz in Oberschlesien bei dem Betriebe der dortigen Cupolöfen (bei welchen keine Veränderung bei heißem und kaltem Winde vorgenommen worden ist) erlangt worden sind. Die Oefen sind in den Jahren **1832** und **1833** mit kaltem Winde betrieben, und es wurden in diesen beiden Jahren **75,662** Centner (zu **110** Pfd.) Roheisen mit **14,970** Tonnen, odermit **106,454** Kubikfuß Koaks umgeschmolzen. **100** Pfd. Roheisen erforderten also **1,28** Kubikfuß oder **46** Pfd. Koaks. In dieser Angabe, so wie in den folgenden Zahlenangaben, sind die zum Wärmen und Füllen der Oefen erforderlichen Koaks mit inbegriffen.

In den Jahren **1834** und **1835** fand der Betrieb noch theils bei kaltem, theils bei heißem Winde statt. Aber in den **3** Jahren **1836, 1837** und **1838** ist nur heißer Wind angewendet worden. In diesen **3** Jahren sind **142,082** Centner Roheisen mit **13,112** Tonnen oder mit **93,241** Kubikfuß Koaks umgeschmolzen worden; **100** Pfd. Roheisen erforderten folglich **0,6563** Kubikfuß Koaks. Das Gewicht dieser Koaks muß aber im mittlern Durchschnitte höher, als in den frühern Jahren, nämlich zu **38** preuß. Pfd. für den Kubikfuß, in Rechnung kommen, weil schwerere Koaks aus den Theeröfen verbraucht wurden. **100** Pfd. Roheisen hatten daher nur $22^2/_3$ Pfd. Koaks bei heißem Winde zum Umschmelzen erfordert.

Durch die Anwendung des erhitzten Windes ist folglich fast genau die Hälfte des Bedarfs an Koaks bei kaltem Winde erspart worden. Die Geschwindigkeit des erhitzten und kalten Windes ward durch Anwendung grö-

ßerer Düsen bei dem erhitzten Winde, dergestalt regulirt, daß den Oefen gleiche Quantitäten Luft, auf atmosphärische Dichtigkeit reducirt, zugeführt wurden, so daß die Anzahl der Hübe des Gebläskolbens bei heißem und bei kaltem Winde unverändert blieb. In gleichen Zeiträumen lieferten die Oefen aber bei heißem Winde etwa noch einmal soviel umgeschmolzenes Roheisen, als bei kaltem Winde, weil die Tragkraft der Koaks um das Doppelte erhöhet war also von jeder Gicht noch einmal soviel Roheisen, als früher bei kaltem Winde, erhalten ward.

Eine ähnliche Ersparung an Koaks, wie auf der Gleiwitzer Hütte durch die Anwendung des heißen Windes bei den Cupolöfen stattfand, ist auch auf der Saynerhütte unter sehr verschiedenen Verhältnissen, hinsichtlich der Beschaffenheit der Koaks und des umzuschmelzenden Roheisens an beiden Orten, bewirkt worden. Auch dort berechnet man sich die Ersparung an Koaks zu der Hälfte des frühern Verbrauchs bei kaltem Winde.

Die Vortheile, welche die Anwendung des erhitzten Windes bei dem Betriebe der Cupolöfen gewährt, beschränken sich nicht blos auf die äußerst bedeutende Ersparung von Kohlen, sondern es wird dadurch auch der Verlust vermindert, den das Roheisen bei'm Umschmelzen erleidet. Der Grund des geringeren Schmelzverlustes ist in dem hitzigeren und flüssigeren Gange der Oefen zu suchen; indeß scheint es, das der Gewinn nicht mehr, als 1 Procent von dem Gewichte des einzuschmelzenden Roheisens, beträgt, ein Gewinn, der allerdings immer sehr erwünscht ist, wenn er auch mit demjenigen nicht im Verhältnisse steht, welcher aus der Ersparung an Brennmaterial entspringt. Für ausgedehnte Gießereien darf auch der Vortheil nicht unberücksichtigt bleiben, der durch die geringeren Unterhaltungskosten der Oefen herbeigeführt wird, indem die Anwendung des heißen Windes es möglich macht, in derselben Zeit nur einen Ofen im Betriebe zu erhalten, wenn früher zwei Oefen betrieben werden mußten, nur dieselbe Menge von flüssigen Roheisen für die Gießerei zu erhalten.

Die Erscheinungen, welche sich bei der Anwendung des erhitzten Windes darbieten, scheinen keine Uebereinstimmung mit denjenigen zu gewähren, welche bei den Hohöfen sich auffallend zu erkennen geben. Hier war eine ansehnlich verminderte Temperatur des Ofenschachtes die Folge von der Anwendung des erhitzten Windes, die sich bei den Cupolöfen nicht bemerken läßt. Der Grund kann nur darin gefunden werden, daß die glühenden Gasarten schneller einen Ausgang aus der Gichtöffnung finden, und daß sie überhaupt einen ungleich geringeren Widerstand an der lockeren Schmelzsäule in den Cupolöfen, als an den dicht liegenden Erzsätzen finden, welche in den Hohöfen die Schmelzsäule bilden. Die Erhöhung der Temperatur im Schmelzraume selbst, nämlich vor den Formen, findet, bei der Anwendung des erhitzten

Windes, bei den Cupolöfen in derselben Art und aus demselben Grunde statt, wie bei den Hohöfen.

Man hat geglaubt, daß die Anwendung der nicht verkohlten oder der halbverkohlten Brennmaterialien bei dem Betriebe der Cupolöfen dieselben Vortheile gewähren können, welche sich davon bei den Hohöfen ergeben haben. Die Erfahrung hat diese Vermuthung nicht bestätigt, vielmehr hat sich ergeben, daß das unverkohlte Brennmaterial einen matten Gang in den Cupolöfen veranlaßt, selbst wenn es in Verhältnissen angewendet wird, die dem durch die Verkohlung darstellbaren Kohlegehalte derselben entsprechen. Die Gründe, aus welchen em solches Verhalten ganz einleuchtend wird, sind schon oben entwickelt worden. Der Proceß in Cupolofen ist ein einfacher Schmelzproceß und nicht zugleich, wie bei den Hohöfen, ein Reductionsproceß; es fehlt an Sauerstoff, um die Brennkraft des nicht verkohlten Brennmaterials zu benutzen, und weil die Verkohlung desselben im Schachte des Cupolofens daher, eben so wohl als bei dem gewöhnlichen Verkohlungsprocesse, durch freiwillige Entmischung in der erhöheten Temperatur erfolgen muß, so kann keine Wärme erzeugt werden, sondern es ist vielmehr Wärme erforderlich, um die Entmischung zu bewerkstelligen und um die Entmischungsprodukte zu verflüchtigen.

Die Benutzung der aus der Gichtöffnung der Cupolöfen entweichenden glühenden Gasarten wird von anderer Art seyn müssen, als die Benutzung der Gichtengase bei den Hohöfen. Die letzteren enthalten ein so großes Verhältniß von brennbaren Gasen, daß sie selbst als ein brennbares Material zu betrachten und zu behandeln sind. Die glühenden Gasarten aus den Cupolöfen können vorzugsweise nur dadurch wirksam werden, daß sie, wie die Gichtengase aus den Hohöfen, ihre Wärme an andere Körper absetzen, aber weniger dadurch, daß sie von Neuem durch Luftzutritt zur Verbrennung gelangen. Zwar sind die Gichtengase von den Cupolöfen bis jetzt einer Untersuchung noch nicht unterworfen worden; indeß geht schon aus der Art ihrer Erzeugung hervor, daß sie (außer dem Stickgase) zum größten Theil nur aus schon verbrannten Gasarten, nämlich aus kohlensaurem Gase, bestehen können. Die Gichtengase bei den Hohöfen leiten, wie früher ausführlich dargelegt worden, ihren Gehalt an Kohlenoxydgas von einer doppelten Quelle ab; die aus der Gicht der Cupolöfen sich erhebenden glühenden Gasarten werden nur wenig Kohlenoxydgas enthalten, weil das im Schmelzraume entstehende kohlensaure Gas, bei der schnellen Entweichung aus der Gicht, sich nur sehr unvollständig in Kohlenoxydgas umändern kann.

Aber die hohe Temperatur, mit welcher die glühenden Gase aus der Gicht der Cupolöfen entweichen, gewährt schon eine hinreichende Aufforderung, die Wärme, welche sie mitzutheilen vermögen, nutzbar zu machen. Eine gewöhnliche Anwendung besteht in der Erhitzung der Luft, die dem Ofen zuge-

führt wird (Taf. I. Fig. 4 — 8; Taf. I. Fig. 1 — 3). Diese Art der Benutzung ist sehr zweckmäßig, aber es lassen sich außerdem noch größere Leistungen von den glühenden Gasen erwarten. Man hat die Flamme an einigen Orten schon zur Kesselfeuerung für Dampfmaschinen, so wie zur Heitzung der Räume zum Trocknen der Lehm- und Massenformen bei den Gießereien benutzt, und eine ausgedehntere Benutzung ist unbezweifelt noch zu erwarten.

Drittes Capitel.

Umschmelzen des Roheisens in Flammöfen.

In den Schachtöfen wird dem zu schmelzenden Körper die zur Schmelzhitze erforderliche Temperatur durch die unmittelbare Berührung mit dem verbrennenden Materiale und mit der den letzteren umgebenden Atmosphäre von glühendheißen Gasarten, welche das Resultat des Verbrennens sind, mitgetheilt. In den Flammöfen wird die Schmelzung dadurch bewerkstelligt, daß die Flammen (die bei'm Verbrennen des Brennmaterials sich entwickelnden glühenden Gasarten), einen Theil ihrer Wärme an die Wände derjenigen Räume absetzen, in welchen der Körper geschmolzen werden soll, so daß ihm die Schmelzhitze theils durch Wärmeleitung, theils durch Wärmestrahlung mitgetheilt wird. Die Schachtöfen lassen daher zwar eine vollkommnere Benutzung des Brennmaterials zu, allein sie sind nur dann anwendbar, wenn der zu erhitzende, zu verflüchtigende oder zu schmelzende Körper die unmittelbare Berührung mit dem Brennmateriale gestattet.

Man hat bei jedem Flammenofen zwei wesentliche Haupttheile desselben zu unterscheiden, den Feuerungsraum und den Arbeitsraum. Der Feuerungsraum, in welchem das Brennmaterial verbrannt wird, steht mit dem Schmelz- oder Arbeitsraume, in welchem sich der in der erhitzten Temperatur zu behandelnde Körper befindet, in einer so unmittelbaren Verbindung, daß sich die Flamme, weil sie keinen andern Ausweg findet, aus dem Feuerungsraume in den Arbeitsraum begeben muß. Durch die Flamme wird die Erhitzung der Räume bewirkt, und weil die erhitzte Luft ein geringeres specifisches Gewicht, als die atmosphärische Luft, besitzt, zugleich ein Aufsteigen der heißen Luft in eine kältere Atmosphäre veranlaßt, wodurch ein Luftzug, oder ein Zuströmen der atmosphärischen Luft unter den Rost, auf welchem das Brennmaterial im Feuerungsraume verbrennt, herbeigeführt wird, vorausgesetzt, daß für das Abziehen der erhitzten Luft in die Atmosphäre gesorgt worden ist. Wäre dieser Abfluß gehemmt, so würde der Verbrennungsproceß nicht vor sich gehen können, vielmehr würde die leichtere, aber ungleich mehr Elasticität, als die

atmosphärische Luft besitzende erhitze Luft gezwungen werden, sich mit der Atmosphäre dadurch wieder ins Gleichgewicht zu setzen, daß sie aus den Rostöffnungen im Feuerungsraume entweicht. Diese Erscheinung kommt im gewöhnlichen Leben häufig vor und wird mit dem Rauchen der Oefen oder der Schornsteine bezeichnet.

Je mehr daher der Abfluß der erhitzten Luft befördert wird, desto lebhafter muß der Verbrennungsproceß erfolgen und desto größere Wärmequantitäten müssen in den Schmelz- und Arbeitsräumen in gleichen Zeiträumen abgesetzt werden. Mit dieser Ansicht scheint die Erfahrung im Widerspruche zu stehen, indem der Schmelzraum durch gleiche Quantitäten Brennmaterial um so weniger erhitzt wird und einen sehr hohen Grad der Temperatur sogar gar nicht einmal anzunehmen vermag, je weniger der Ableitung der erhitzten Luft durch recht große, mit der Atmosphäre unmittelbar communicirende Oeffnungen im Schmelzraume ein Widerstand entgegengesetzt wird. Den geringsten Widerstand werden die glühend heißen Verbrennungsprodukte offenbar erfahren, wenn das Brennmaterial frei und ohne alle Einmengung verbrennen kann, und doch ist es eine ganz bekannte Erfahrung, daß das Verbrennen in geschlossenen und mit Abzügen für die heiße Luft versehenen Räumen, in denen der Abzug derselben also erschwert seyn mußte, schneller erfolgt. Während aber die erhitzte Luft durch ihre größere Elasticität den Druck der atmosphärischen Luft überwindet und sich in die Atmosphäre einen Abfluß verschafft, der unstreitig um so schneller erfolgt, je weniger er durch die Ausflußöffnungen und Ausflußkanäle beengt wird, um so mehr wird dieser Abfluß verschafft, der unsteitig um so schneller erfolgt, je weniger er durch die Ausflußöffnungen und Ausflußkanäle beengt wird, um so mehr wird dieser Abfluß wieder verhindert werden, je plötzlicher die Temperaturdifferenz zwischen den glühenden Verbrennungsprodukten und der kalten atmosphärischen Luft aufgehoben wird. Die Temperaturen werden sich aber um so schneller ausgleichen, je schneller und ungehinderter die erhitzte Luft in die freie Atmosphäre tritt, und dies ist der Grund, weshalb durch große Ausflußöffnungen eine starke Erhitzung des Schmelzraumes nicht würde bewirkt werden können. Es wird daher ein gewisses, von der in einem bestimmten Zeitraume zu verbrennenden Quantität Brennmaterial abhängendes Verhältniß der Größe der Ausströmöffnung für die erhitzte Luft vorhanden seyn, bei welchem die Erhitzung des Schmelzraumes am Vollständigsten erfolgen kann. Vermöge ihrer größeren Elasticität verlangt die erhitzte Luft größere Ausströmöffnungen, wenn sie schneller entweichen soll, aber die größeren Oeffnungen befördern wieder die Ausgleichung der Temperaturdifferenzen entspringenden Luftwechsel, — den Zug des Ofens — vermindern, und dann weil sie durch diese beschleunigte Aufhebung der Temperaturdifferenz, die Zunahme der Temperatur in dem Schmelzraume erschweren.

Wenn sich also auch der Abfluß der erhitzten Luft durch die veränderte Größe der Ausströmöffnungen so reguliren läßt, daß dadurch der verlangte Grad der Temperatur in dem Arbeitsraume des Flammenofens hervorgebracht werden kann, so leuchtet es doch ein, daß die höchsten Temperaturgrade, welche das Brennmaterial bei'm Verbrennen zu entwickeln vermag, auf solche Weise nicht erhalten werden können, weil die Elasticität der Luft in demselben Verhältnisse zunimmt, in welchem die Temperatur gesteigert wird, und weil mit der zunehmenden Elasticität auch wieder für eine zunehmende Größe der Ausströmöffnung gesorgt werden muß, damit der Abfluß ebenso schnell erfolgen kann, als das Zuströmen neuer glühender Gasarten aus dem Vrebrennungsraume erfolgen muß, um die Erzeugung des verlangten Temperaturgrades überhaupt möglich zu machen. Mit der Vergrößerung der Ausflußöffnung steigt aber die Schwierigkeit der Erhitzung des Arbeitsraumes, abgesehen davon, daß durch große Ausströmungen die Brennkraft des Brennmaterials stets am Unvollkommensten benutzt werden wird. Man hat daher das Hinderniß, welches die mit der Temperaturerhöhung steigende Elasticität der erhitzten Luft, dem schnellen Abflusse derselben, oder dem beschleunigten Zuströmen der erhitzten Gase aus dem Feuerungsraume entgegengesetzt, dadurch in einem sehr hohen Grade vermindert, daß man die Differenzen zwischen dem specifischen Gewichte der erhitzten und der kalten atmosphärischen Luft benutzt, um die erstere schnell in der letzteren aufsteigen zu lassen, und auf solche Weise einen schnellen Abfluß der erhitzten Luft herbeizuführen. Dieser Zweck wird dadurch erreicht, daß man die erhitzte Luft nicht unmittelbar aus der Abflußöffnung in die Atmosphäre strömen läßt, sondern eine Säule von erhitzter Luft bildet, in welcher die specifisch leichtere heiße Luft in der schwereren atmosphärischen Luft in die Höhe steigt. Diese, von der umgebenden Atmosphäre getrennte, und für sich abgeschlossene Säule, wird durch eine senkrechte Verlängerung der Ausströmöffnung, oder durch einen Kanal gebildet, welcher unter dem Namen des Schornsteins oder der Esse bekannt ist. Der Zug des Ofens, oder das in längern oder kürzern Zeiträumen erfolgende Nachströmen der glühenden Gasarten aus dem Feuerungs- in den Arbeitsraum des Ofens, ist also von dem Uebergewichte des Druckes der äußeren kalten atmosphärischen, gegen den der inneren, erhitzten und leichteren Luft abhängig. Die Säule, welche von der erhitzten Luft in der Esse gebildet wird, ist zwar dem Drucke der Atmosphäre von allen Seiten ausgesetzt, und da ihre Elasticität sogar größer ist, als die der atmosphärischen Luft, so würde kein Grund zum Aufsteigen der erhitzten Luft aus der Esse in die Atmosphäre vorhanden seyn, wenn es nicht die durch die Temperaturdifferenz hervorgebrachten Unterschiede im specifischen Gewicht wären, durch welche die aufsteigende Bewegung der erhitzten Luft in der Esse veranlaßt würde. Die Geschwindigkeit der aufsteigenden Bewegung, oder der

Unterschied des Druckes der äußeren und inneren Luftsäule, wird folglich durch die Temperatur und Höhe der Säule bestimmt werden, welche die erhitzte Luft bildet. Die durch die erhöhete Temperatur gleizeitig vergrößerte Elasticität der erhitzten Luft wird indeß der aufsteigenden Bewegung immer ein Hinderniß entgegensetzen, welches sich besonders so lange wirksam zeigt, als sich die aufsteigende Bewegung noch nicht im Beharrungszustande befindet, so wie ferner dann, wenn die Bewegung der Luftsäule durch die Beschaffenheit der Wände, welche die Esse bilden, und durch die dadurch veranlaßten veränderten Bewegungsmomente ein Hinderniß erfährt. Die größere Höhe der Esse trägt zur Verstärkung des Luftzuges nicht allein dadurch bei, daß eine höhere Säule von specifisch leichterer Luft gebildet und der Unterschied des Druckes zwischen der schwereren kalten und der leichteren warmen Luft vermehrt wird, sondern auch dadurch, daß mit der zunehmenden Höhe der Esse der Druck der Atmosphäre selbst geringer wird, so daß die verdünnte Luft, bei dem Heraustreten aus der Esse, einen um so geringeren Widerstand findet, je größer der Unterschied der Höhe zwischen den beiden Oeffnungen ist, in welche die atmosphärische Luft durch den Rost in den Ofen tritt, und aus welcher sie bei der Essenöffnung wieder abgeleitet wird. Diese Differenz in den Höhen der Ein- und Ausströmöffnungen ist, besonders bei hohen Essen, ein sehr erhebliches Moment zur Beförderung des Luftzuges.

Man leitet die Flamme nicht unmittelbar aus dem Arbeitsraume des Ofens in die Esse, sondern man verbindet beide durch einen anderen kurzen Kanal, welcher der Fuchs genannt wird. Der Fuchs dient dazu, die wirkliche Größe der Ausströmöffnung für die erhitzte Luft zu reguliren, welches durch die Dimensionen der Esse nur unvollständig würde geschehen können. Man ist nämlich genöthigt, der Esse eine größere Weite zu geben, als es der Beschaffenheit und der Quantität des in einem gewissen Zeitraume verbrennenden Brennmaterials angemessen ist, und dann bietet der Fuchs das Mittel dar, den Nachtheil, welchen die große Weite der Essen herbeigeführt, zu beseitigen. Wenn ein solcher Fuchs nicht vorhanden ist, so muß die Flamme vermittelst einer Oeffnung in dem Arbeitsraume (Fuchsöffnung) in die Esse geführt werden. Bei Oefen, in welchen sehr hohe Temperaturgrade hervorgebracht werden sollen, sind kanalartig fortgeführte Füchse nicht zu empfehlen, weil sie sich durch Wegschmelzen der Ränder leicht erweitern und dadurch veranlassen, daß die Flamme mit sehr veränderter Geschwindigkeit ausströmt.

Der Fuchs muß bei den Flammenöfen, zum Umschmelzen und zur Verarbeitung des Eisens, an der dem Feuerungsraume gegenüber stehenden Seite im Arbeitsraume angebracht werden, um die Flamme zur Erhitzung des Ofens vollständig zu benutzen. Man wendet aber nicht immer einerlei Verfahren bei der Verbindung des Arbeitsraumes mit dem Essenschachte vermittelst des

Fuchses an. Zuweilen wird der Fuchs oben im Gewölbe, zuweilen an einer Seite, zuweilen unten, im Niveau des Heerdes angebracht. Liegt der Fuchs im Gewölbe, so streicht die Flamme längs desselben fort und setzt die Hitze mehr am Gewölbe, als an der Heerdfläche, oder an dem Roheisen ab. Befindet er sich an einer Seite des Ofens, so erfolgt die Erhitzung des Heerdes, zwar etwas vollkommener, aber die Seite des Ofens, folglich auch des Heerdes, an welcher sich der Fuchs befindet, wird stärker erhitzt, als die andern. Deshalb ist es nothwendig, den Fuchs dem Heerde möglichst nahe zu legen, ihm, wo möglich, die ganze Breite des Heerdes zunächst der Esse als Länge zuzutheilen und die Höhe nach Umständen zu verändern. Die Vergrößerung oder Verkleinerung der Durchschnittsfläche des Fuchses, also des Querschnitts desselben, folglich die Größe der Ausströmöffnung für die Flamme, läßt sich, mit Bequemlichkeit und Zuverlässigkeit, nur bei Füchsen bestimmen und abändern, welche im Niveau der Heerdfläche angebracht sind. Diese Veränderung in der Größe der Ausströmöffnung ist aber fast das einzige Mittel zur Regulirung des Zuges bei Flammöfen, deren Dimensionen schon bestimmt sind und sich während des Gebrauches der Oefen nicht mehr abändern lassen, weshalb schon aus diesem Grunde die Füchse niemals im Gewölbe des Ofens, oder an der Seitenfläche ausmünden sollten.

Die Fläche, auf welcher das Roheisen im Arbeitsraume ruht, also der Boden oder die Sohle des Arbeitsraumes, wird der Heerd genannt. Der Heerd wird mit dem Gewölbe umschlossen, und dies Gewölbe umfaßt zugleich den Arbeitsraum (Heerdraum) und den Feuerungsraum. Die senkrechte Mauer, welche den Heerd von dem Roste, oder überhaupt den Arbeitsraum von dem Feuerungsraume trennt, heißt die Brücke. Der unter dem Roste befindliche Raum, durch welchen die atmosphärische Luft in den Feuerungsraum gelangt, wird der Aschenfall genannt.

Es sind bei jedem Flammenofen mindestens drei Oeffnungen zu unterscheiden: Die eine, welche sich in dem Feuerungsraume über dem Roste befindet, welche zum Eintragen des Brennmaterials dient und das Schürloch (die Einschüröffnung) genannt wird. Die zweite, welche zum Heerde führt und die Bestimmung hat, das Roheisen auf den Heerd zu bringen und nach beendigter Operation im flüssigen Zustande mit Gießkellen wieder aus dem Ofen zu nehmen. Das Entleeren des Ofens geschieht indeß sehr häufig durch eine besondere Stichöffnung, welche mit dem tiefsten Punkte des Heerdes communicirt. Die dritte Oeffnung ist der Fuchs, oder die Fuchsöffnung, zur Ableitung der Flamme aus dem Arbeitsraume. Wenn zum Oxydiren des eingeschmolzenen Roheisens, wie später erwähnt werden wird, ein Windstrom aus dem Gebläse erforderlich ist, so muß im Arbeitsraume noch eine besondere Oeffnung für die Form angebracht seyn.

Ein wesentliches Erforderniß bei der Anwendung der Flammenöfen ist ein feuerfestes Material für diejenigen Theile des Ofens, welche einer starken Hitze ausgesetzt sind. Es läßt sich dazu kein anderes Mittel, als ein höchst feuerbeständiger Thon, anwenden, welcher mit zerpochten Stücken von schon gebrauchten feuerfesten Ziegeln, oder, in Ermangelung derselben, mit einem Theile gebrannten Thon versetzt werden muß. Die Ziegeln müssen in der stärksten Hitze gebrannt worden seyn, damit sie nicht mehr schwinden und dadurch zu weiten Fugen und Rissen Veranlassung geben. Alle Ziegeln, besonders diejenigen für die Gewölbe, müssen in Schablonen geformt werden, um genau ineinander zu passen. Als Mörtel bedient man sich eines dünnen Breies von feuerfestem Thone, mit welchem die Flächen der Ziegeln, jedoch nur ganz dünn, bestrichen werden. Die Gewölbe nicht aus Ziegeln aufzuführen, sondern aus feuerfestem Thone zu schlagen, ist selten zu empfehlen.

Die Theile des Ofens, welche von der Hitze am Mehrsten leiden, sind die Brücke, das Gewölbe mit seinen Widerlagen, welche zugleich die Umfassungswände des Ofenraumes bilden, der Fuchs und die innere Essenmauer, wenigstens bis zu einer gewissen Höhe. Auch auf das äußere Gemäuer, in welches die feuerfesten Ziegeln eingesetzt werden, die den innern Raum des Ofens bilden, ist große Sorgfalt zu verwenden. Man verankert dies Gemäuer auf verschiedene Weise mit eisernen Platten, welche durch gegossene oder geschmiedete eiserne Stäbe zusammengehalten werden. Oder man läßt den ganzen äußern Theil des Ofens aus einem von eisernen Platten zusammengesetzten Gehäuse, oder aus einem Mantel bestehen, welcher etwa die äußere Gestalt des Ofens besitzt und die Stelle der Rauchmauer oder des eisernen Mantels bei den Schachtöfen vertritt, in welche dann der Ofenraum (aus feuerfesten Ziegeln gebildet) eingesetzt wird.

Der Heerd des Ofens ruht selten auf einer massiven Mauer, gewöhnlich legt man ihn auf einen gemauerten Bogen, oder auf eiserne Platten, die von eisernen Säulen getragen werden, so daß sich die Platten und der ganze Heerd mit Leichtigkeit herausnehmen lassen, wenn man eine Veränderung mit dem Heerde vernehmen will. Das massive Gewölbe, oder die eisernen Platten, welche den Schmelzheerd tragen, werden zuerst mit Schlacken, Schutt und dergleichen bedeckt, worauf der eigentliche Schmelzheerd aufgetragen wird.

Das Gewölbe über dem Feuerungsraume und dem Heerde erhält im Allgemeinen die Gestalt, welche man diesen Räumen selbst zutheilt, und die Neigung von dem Feuerungsraume nach der Vorwand des Ofens, welche man dem Schmelzheerde zutheilen zu müssen glaubt. Gute Gewölbe sollten wohl **100** Schmelzungen aushalten können. Sie stehen gewöhnlich ganz unbedeckt. Besser ist es, sie mit Sand zu bedecken, um die Wärmeableitung an die Atmosphäre zu vermindern und zufällige äußere Beschädigungen abzuhalten.

Deßhalb ist es auch anzurathen, die im Freien stehenden Theile des Flammenofens mit einer leichten Breterbedachung zu versehen, damit das Gewölbe nicht stark abgekühlt werde und auch durch atmosphärische Feuchtigkeit nicht leide.

Der Rost muß eine solche Lage haben, daß die äußere Luft frei und ungehindert unter denselben treten kann. Deßhalb legt man die Flammenöfen nicht in die Hütten, sondern stellt sie so gegen die Hüttenwand, daß der Rost der freien Luft zugekehrt ist. Kann es seyn, so muß der Rost nach der Mitternachtseite liegen und so wenig, als möglich, von Gebäuden umgeben seyn. Wenn der Raum unter dem Roste nicht hinreichend hoch über dem natürlichen Terrain liegt, so muß dasselbe nöthigenfalls ausgegraben werden, damit die durch die Roststäbe fallende Asche und die glühenden kleinen Koaks (Cynders) den Raum für den Aschenfall nicht sehr erhitzen und dem Brennmateriale erwärmte oder verdünnte Luft zuführen, wodurch der Luftzug bedeutend geschwächt werden würde. Gut ist es daher auch, wenn sich unter dem Roste ein Wasserbehälter befindet, worin die glühenden Cynders sogleich ablöschen. Außer daß die Luft mehr abgekühlt wird, erlangt man dadurch auch den Vortheil, die Cynders (zum Rösten, oder in Handschmieden), zu gewinnen, statt daß sie sonst größtentheils verbrennen würden.

Die Roststäbe sind gegossen oder geschmiedet. Bei kleinen und dünnen Roststäben, welche sich leicht werfen und krummziehen, sind die gegossenen den geschmiedeten vorzuziehen, weil sie sich weniger werfen und daher nicht immer eine neue Glühspanrinde ansetzen, sondern die einmal erhaltene behalten. Weil sich überhaupt das Roheisen später oxydirt, als das geschmiedete, so halten auch die gegossenen Roststäbe, wenn sie dick genug sind, um sich nicht krumm zu ziehen, länger aus, als die geschmiedeten. Die letzteren lassen sich dagegen leichter wieder gerade richten. Herr Hill hat vorgeschlagen, die Roststäbe oben mit einer Rinne zu versehen, in welcher sich die Steinkohlenasche absetzt, den Roststab bedeckt und gegen die Einwirkung der Luft schützt. Diese Roststäbe sollen von viel längerer Dauer seyn, als die gewöhnlichen glatten. — Die Entfernung der Roststäbe von einander richtet sich nach der Größe und Beschaffenheit der anzuwendenden Steinkohlen. Bei größeren Stücken lassen sich weiter auseinander liegende Roststäbe anwenden, als bei kleineren Kohlen. Große Entfernungen sind nachtheilig, weil viel Kohlen unverbrannt durch den Rost fallen, wodurch leicht unbedeckte Stellen auf dem Roste entstehen. Zu eng liegende Roststäbe haben den Nachtheil, daß sie, besonders wenn man genöthigt ist, sehr schiefrige oder viel Asche und Schlacke bei'm Verbrennen zurücklassende Steinkohle anzuwenden, den Rost leicht verstopfen und den Luftzutritt hemmen. Die beßte Entfernung der Roststäbe voneinander ist $^3/_4$ bis 1 Zoll, und auf diese Entfernung müssen die Köpfe der Roststäbe (welche des bequemeren Aus- und Einlegens wegen angebracht sind) eingerichtet werden.

So lange der Flammenofen im Betriebe ist, werden die Roststäbe durch die von Unten hinzutretende kalte Luft abgekühlt. Sobald aber die Schmelzung aufhört, keine starke Verdünnung der Luft über dem Roste mehr stattfindet, und die äußere Luft im Ofen und in der Esse sich mit der Luft unter dem Roste wieder in's Gleichgewicht setzt, fangen die Roststäbe an, zu glühen, und dann leiden sie am Meisten. Sie müssen daher, sobald die Schmelzung erfolgt, und das Eisen abgestochen oder ausgeschöpft worden ist, herausgenommen und bei der neuen Schmelzung wieder eingelegt werden.

Der Rost muß sich an derselben Mauerung so dicht, als möglich, anschließen; auch darf zwischen den Köpfen der Roststäbe und zwischen dem Trageisen, auf welchem das Gewölbe ruht, kein größerer Zwischenraum bleiben, als nothwendig ist, um die Roststäbe hineinzuschieben, und wieder herauszunehmen, damit keine atmosphärische Luft über den Rost treten könne.

Das Schürloch, durch welches das Brennmaterial auf den Rost getragen wird, erhält eine Einfassung von eisernen Platten, oder besteht aus einem gegossenen eisernen Kasten, welcher sich der Bequemlichkeit wegen vorn erweitert und nach dem Roste zu verengt. Es muß groß genug seyn, um das Brennmaterial über den ganzen Rost verbreiten zu können. Ein großes Schürloch hat den Nachtheil, daß es sich nicht vollständig verschließen läßt und die äußere Luft nicht vollkommen abhält. Da es nämlich wenigstens so hoch über dem Roste liegt, als nöthig ist, um diesen mit dem Brennmateriale vollkommen bedeckt zu halten, so würde die durch das Schürloch eindringende Luft über den Rost treten und den Luftzug vermindern. Bei'm Schmelzen mit Steinkohlen verstopft man die Schürlöcher mit kleinen Kohlen, weil sie sich dadurch besser, als durch Thüren, schließen lassen. Großen Flammenöfen kann man zwei Schürlöcher auf den entgegenstehenden beiden Seiten des Rostes zutheilen. Zuweilen bringt man das Schürloch nicht seitwärts, sondern im Gewölbe über dem Roste an.

Diese Einrichtung erschwert zwar das Eintragen des Brennmaterials, aber sie gestattet ein vollständigeres Abschließen der Oeffnung mittelst eiserner Schieber, die bei'm Eintragen des Brennmaterials schnell weggezogen und wieder über die Oeffnung geschoben werden können.

Die Brücke dient theils zur Trennung des Schmelzraumes vom Feuerungsraume, theils zur Begrenzung des Brennmaterials auf dem Roste, welcher sich sonst bis zum Schmelzheerde verbreiten und das Eisen verunreinigen würde; theils hat sie auch den Zweck, die durch den Rost dringende kalte Luft abzuhalten, und sie zu nöthigen, durch das Brennmaterial ihren Weg zu nehmen. Die Höhe der Brücke über dem Schmelzheerde beträgt 4 bis 9 Zoll. Eine niedrige Brücke bewirkt leicht eine Verschlackung, wenigstens eine Entkohlung des unten und zunächst am Roste liegenden Roheisens;

eine hohe Brücke läßt das unmittelbar auf dem Heerde liegende Roheisen zu kalt und verspätet die Schmelzung, obgleich das umzuschmelzende Roheisen bei höheren Brücken im Allgemeinen eine grauere Beschaffenheit behält. Kleinere Oefen, in denen die Temperatur nicht die Höhe erreicht, als in den größeren Oefen, müssen niedrigere Brücken erhalten. Leichtflüssiges Roheisen erfordert höhere Brücken, als strengflüssiges mit geringem Kohlegehalte, weil jenes die Kohle leichter verliert, als dieses.

Die höhere oder tiefere Lage des Rostes, oder die Entfernung desselben von dem höchsten Punkte der Brücke, ist theils von der Länge des Flammenofens, theils von der Beschaffenheit der Steinkohlen abhängig. Kürzere Flammenöfen müssen, bei gleichem Brennmateriale, tiefer liegende Roste erhalten, als längere Flammenöfen. Fette und zum Backen geneigte Steinkohlen, welche leicht und mit starker Flamme verbrennen, so wie Holz und Torf, erfordern tiefer liegende Roste, als Sinterkohlen. Die geringste Entfernung von der Brücke erhält der Rost, wenn Sandkohlen zum Flammenofenbetriebe angewendet werden.

Die Masse, welche den eigentlichen Schmelzheerd bildet, muß im höchsten Grade feuerbeständig und nicht geneigt seyn, sich zu verschlacken. Wo man recht reinen Flußsand erhalten kann, wird man sich desselben mit großem Vortheile bedienen; auch jeder andere reine Sand, welcher durch Waschen noch mehr gereinigt werden muß, ist anwendbar. Dieser Heerdsand wird über den ganzen Heerd **2** bis **3** Zoll hoch aufgetragen. Als unmittelbare Unterlage für denselben kann jedes thonigquarzige Mauermaterial angewendet werden. Gut ist es, wenn die Unterlage des Schmelzheerdes nicht aus fester Mauerung, oder aus festgestampftem Lehme, sondern aus mehr locker liegenden Materialien besteht, damit die Feuchtigkeit aus den unter dem Heerde befindlichen Abzügen entweichen könne. Ein **3** Zoll hoher Sandheerd hält **6** bis **8** Schmelzungen aus; dann nimmt man die Kruste, welche sich oben gebildet hat, weg und erneuert die Oberfläche durch frischen Sand.

Die Gestalt des Schmelzheerdes, als Horizontalebene betrachtet, hat man verschieden abgeändert und ihr die eines Rechtecks oder einer Ellipse gegeben, oder sie aus mehreren geraden oder krummen Linien zusammengesetzt; man hat dem Heerde eine größere Breite, als dem Roste zugetheilt, oder ihn in der Mitte mit einer aus geraden oder aus krummen Linien zusammengesetzten Erweiterung versehen. Am Natürlichsten und zugleich für die Construction am Einfachsten und Dauerhaftesten ist die Gestalt des Heerdes, nach welcher er hinten bei'm Roste die größte, nämlich eine eben so große Breite erhält, als der Rost, und nach vorn etwas zusammengezogen wird, weil die Hitze mit der größeren Entfernung vom Roste mehr abnimmt, folglich dort am Stärksten zusammengehalten werden muß. Die bauchförmigen Ausbiegungen des Heerdes in der Mitte gewähren keinen Vortheil, gewiß aber den Nachtheil, daß das Gewölbe weniger dauerhaft construirt werden kann. Aber es kann auch nicht

zweckmäßig seyn, dem Ofen dort die größte Breite zu geben, wo er wegen des Zuges des Flammenstromes von der Brücke bis zum Fuchse nicht gleichmäßig erhitzt werden kann.

Auch die Neigung des Schmelzheerdes gegen den Horizont ist bei den Flammenöfen zum Umschmelzen des Roheisens sehr abweichend, Einige Heerde sind stark geneigt, andere fast söhlig. Bei den geneigten Heerden hat man den tiefsten Punkt entweder etwa in der Mitte der Länge des Heerdes, oder an der dem Feuerungsraume gegenüberstehenden Seite des Ofens, also zunächst dem Fuchse, angebracht.

Das Einsetzen des umzuschmelzenden Eisens, oder das Laden des Ofens, geschieht durch die auf der einen Seite desselben befindliche, mit gußeisernen Platten, oder auch mit einem gußeisernen Rahmen eingefaßte Oeffnung, welche während des Schmelzens durch eine eiserne Thür, die inwendig mit Thon ausgeklebt seyn muß, um das Schmelzen oder das Verbrennen durch das starke Glühen zu verhindern, geschlossen wird. Die Thür bewegt sich zwischen eisernen Falzen, welche in dem eisernen Rahmen der Einsetzöffnung angebracht sind, und wird durch ein an einem Balancier befindliches Gegengewicht, welches nur wenig leichter ist, als die Thür, mit Leichtigkeit auf- und niedergelassen. Bei'm Schmelzen bewirft man die Falzen, in denen sich die Thür bewegt, mit trocknem Sande, oder man streicht die Fugen auch mit einem Lehmbrei aus, um den Zutritt der Luft möglichst zu verhindern.

Das in den Flammenöfen umzuschmelzende Roheisen darf weder in zu dicken, noch in zu dünnen Stücken angewendet werden; am Nachtheiligsten ist es, wenn dicke und dünne Stücke gleichzeitig umgeschmolzen werden. Dicke Stücke schmelzen langsam und müssen der Flamme lange ausgesetzt bleiben, ehe sie in Fluß kommen; dünne Stücke haben eine große Oberfläche und hemmen auch, wenn sie flach und plattenartig sind und daher dicht übereinander liegen, den Durchgang der Flamme. Am Vortheilhaftesten für Oefen mit gegen den Horizont geneigten Heerden, bei welchen das Roheisen vor der Brücke aufgeschichtet wird, ist die Gestalt des Roheisens in Stäben von **3** bis **4** Zoll breit, und eben so hoch, deren Länge sich nach der Größe der Oefen richtet. Sind aber dickere und dünnere Stücke gleichzeitig umzuschmelzen, so müssen die letztern unten auf dem Heerde, und die dickeren über ihnen, in der mittleren Höhe des Ofens und zunächst am Gewölbe liegen, wo die Hitze am Größten ist. Muß strengflüssiges graues und weißes, oder auch leichtflüssiges graues Roheisen gleichzeitig verschmolzen werden, so wird das strengflüssige Roheisen näher am Gewölbe und das leichtflüssige näher an der Heerdsohle aufgeschichtet.

Bei den Oefen mit horizontalen Heerden ist es weniger nöthig, auf die regelmäßige äußere Gestalt des Roheisens mit großer Sorgfalt Rücksicht zu nehmen.

Das Einsetzen des Roheisen erfordert bei Oefen mit geneigten Heerden eine besondere Uebung, um das Eisen nicht zu dicht übereinander zu legen, und der Luft den Durchgang zu erschweren, aber auch nicht zu große Zwischenräume zu lassen, wovon die Folge ein langsameres Einschmelzen und ein vergrößerter Eisenverlust durch Orydation seyn würde. Bei der Verschmelzung regelmäßig geformter Flammenofengänge ist nichts weiter erforderlich, als sie rostförmig übereinander zu schichten und die unterste Lage nicht unmittelbar auf den Heerd, sondern auf feuerbeständige Ziegelstücke zu legen, damit sie nicht kalt bleiben. — Bei den Oefen mit horizontalen Heerden wird das Einsetzen des Eisens sehr erleichtert, weil es über den ganzen Heerd nur gleichförmig vertheilt werden darf.

Ein Ofen, der ein neues Gewölbe und einen neuen Heerd erhalten hat, oder ein ganz neuer Ofen, absorbiren viel Wärme, weßhalb die Schmelzung langsamer, als in einem schon gebrauchten Ofen erfolgt. Oefen, in denen nicht schon einige Mal geschmolzen ist, müssen daher vor dem Einladen des Eisens abgewärmt und in Weißglühhitze gesetzt werden, weil das Roheisen sonst zu lange der Glühhitze ausgesetzt seyn würde, ehe es flüssig wird. Aber auch ein schon gebrauchter Flammenofen sollte erst welßglühend gemacht werden, ehe das Einsetzen des Eisens erfolgt, um den Eisenverlust zu vermindern. Das Laden des glühenden Ofens hat indeß bei den Oefen mit geneigten Heerden, bei denen das Eisen vor der Brücke regelmäßig aufgeschichtet werden soll, einige Schwierigkeiten, weßhalb die Arbeiter es vorziehen, den kalten Ofen zu laden, und dann erst anzufeuern. Der Kohlenaufwand ist bei diesem Verfahren etwas geringer, aber der Eisenverlust größer.

Bei der Schmelzarbeit selbst hat man das Zuströmen der äußeren kalten Luft durch das Schürloch und durch die Einsetzthür, durch das sorgfältigste Verschließen beider Oeffnungen zu verhindern. Das Schüren muß daher auch schnell verrichtet und immer darauf gesehen werden, daß der Rost nie von glühenden Kohlen leer werde, um nicht unzersetzte Luft durch den Rost in den Ofen treten zu lassen. Es ist nicht rathsam, weniger häufig aber jedesmal viel Kohlen auf den Rost zu bringen, sondern lieber oft und wenig zu schüren, obgleich durch das häufigere Oeffnen und Schließen des Schürlochs eine Abkühlung unvermeidlich bleibt. Giebt man aber große Quantitäten Brennmaterial mit einem Male auf den Rost, so erhält man nie eine so gleichmäßige starke Flamme, weil der Ofen bei dem jedesmaligen Schüren stark und anhaltend abgekühlt wird. Am Zweckmäßigsten ist es, den Rost immer so hoch mit Brennmaterial bedeckt zu halten, daß an keiner Stelle hohle Räume entstehen, aber auch keine zu starken Schichten von noch nicht entzündeten Brennmaterial vorhanden sind. Dieß läßt sich nur erreichen, wenn das Schüren in Intervallen von etwa 10 Minuten vorgenommen wird.

Die einer Schmelzung erforderliche Zeit beträgt 2—4 Stunden, je nachdem mehr oder weniger Roheisen eingeschmolzen wird, und je nachdem der Zug der Oefen mehr oder weniger lebhaft und das Roheisen mehr oder weniger strengflüssig ist.

Das geschmolzene Roheisen sammelt sich bei den Flammenöfen mit geneigten Heerden vorn in den tiefsten Theile des Heerdes in einen Sumpf, in welchen es durch die Hitze im Ofen und durch die über den Sumpf strömende Flamme flüssig erhalten wird. Mit dem tiefsten Punkte des Sumpfes ist die durch die vordere Wand des Ofens geführte Abstichöffnung in Verbindung gesetzt, welche während des Schmelzens mit schwerem Gestübbe fest verschlossen ist und geöffnet wird, wenn das eingeschmolzene Roheisen abgelassen werden soll. Ist es nicht die Absicht, das Eisen abzustechen, sondern soll es mit Gießkellen ausgeschöpft werden, so dient dazu eine in der vordern Mauer des Flammenofens über dem Sumpfe befindliche viereckige Schöpföffnung. Diese Oeffnung ist bei'm Schmelzen ebenfalls fest verschlossen, wird auch immer wieder zugesetzt, wenn eine Kelle voll Eisen aus dem Ofen genommen worden ist, damit das übrige im Ofen befindliche Eisen nicht abgekühlt werde. In der Thür, welche die Schöpföffung verschließt, pflegt mau ein kleines Spähloch, welches durch einen thönernen Pfropf leicht verschlossen werden kann, anzubringen, um den Gang des Schmelzens zu beobachten.

Bei den Oefen mit horizontalen Heerden ist die Einrichtung zum Ablassen des Eisens ganz dieselbe, aber die Vorwand ist durchaus geschlossen. Der Heerd erhält dann eine kleine Neigung gegen die Stichöffnung, damit nach erfolgtem Abstiche kein Eisen in dem Ofen zurückbleibe. Hat man aber nicht die Absicht, das Eisen abzustechen und in die Formen zu leiten, sondern es mit Gießkellen aus dem Ofen zu nehmen, so giebt man dem Heerde keine Neigung gegen den Fuchsdamm sondern eine geringe Neigung gegen die Einsetzthür, um einen flachen Sumpf zu bilden, aus welchem die letzten Quantitäten des flüssigen Eisens noch mit Kellen herausgenommen werden können. Weil das Eisen indeß in einem tiefen Sumpfe leicht zu kalt bleiben würde und dieser daher vermieden werden muß, und weil bei einem flachen Sumpfe das flüssige Eisen nicht ganz rein ausgeschöpft werden kann, so hat die Anwendung der Flammenöfen mit horizontalen Heerden zum Ausschöpfen des Eisens einige Schwierigkeit, welche dadurch noch vergrößert wird, daß durch die Thüröffnung kalte Luft in den Ofen strömt, wodurch das Eisen bei lange fortgesetztem Schöpfen matt und zuletzt auch weiß wird, wenn es dazu eine Neigung hat. Dieser Unannehmlichkeit läßt sich dadurch abhelfen, daß an der langen Seite des Flammenofens, unter der Einsetzthür, eine Abstichöffnung angebracht wird, aus welcher jede, auch nur geringe Quantität Eisen, in derselben Art, wie aus den Cupolöfen abgelassen werden kann. Diese Stichöffnung wird eben so wie bei den Cupolöfen geöffnet und geschlossen. Der Flammen-

ofenheerd erhält dann nur eine geringe Neigung gegen die Einsetzthür, welche bei dem Ablassen des flüssigen Eisens in die Kellen und Pfannen ganz verschlossen bleibt.

Soll zum Abstechen und zum Ausschöpfen des niedergeschmolzenen Roheisens geschritten werden, so ist es nöthig, den Luftzug soviel, als möglich, abzuschneiden. Zu diesem Zwecke sind die Ausflußöffnungen der Essenschächte mit einer eisernen Klappe zu versehen, welche nur während des Betriebes der Oefen geöffnet ist, sonst aber die Essenmündung verschließt. Wenn eine solche zweckmäßige Vorrichtung zum Verschließen der Essenmündungen nicht vorhanden ist, so muß man den Aschenfall abzuschließen und dadurch den Zutritt der Luft abzuhalten suchen, auch das Schürloch und die Einsetzöffnung wohl verschließen.

Bei dem Abstechen des Roheisens fließt die dasselbe bedeckende Schlacke mit ab und muß in einem vor dem Stiche anzubringenden Sumpfe, worin sich das Eisen sammelt, abgezogen werden. Wird das Roheisen mit Gießpfannen aus dem Ofen geschöpft, so wird das flüssige Roheisen vorher im Ofen von der Schlacke befreit. Sollte das Ausschöpfen viele Zeit erfordern, so könnte die Nothwendigkeit eintreten, die Essenklappe, nachdem die Einsetzthür vorher niedergelassen worden, wieder zu öffnen. Das Erkalten des Eisens ist jedoch so leicht nicht zu befürchten, wenn der Rost mit glühenden Kohlen angefüllt ist, und wenn das Zudringen der Luft durch Schließen aller Oeffnungen möglichst verhindert wird.

Nach erfolgter Entleerung des Ofens wird das etwa vorhandene Schaaleneisen durch die nun geöffnete Einsetzthür mit Brechstangen losgebrochen, der Heerd dabei aber möglichst geschont und geebnet, und nöthigenfalls nach dem Erkalten mit neuer Heerdmasse ergänzt.

Findet sich nicht Gelegenheit, alles flüssige Roheisen, welches der Flammenofen bei einer Schmelzung liefert, zu vergießen, und ist derselbe nur in Betrieb gesetzt, um ein bestimmtes Gußstück abzugießen, so muß die dazu erforderliche Quantität Eisen genau berechnet werden, um, nach Hinzurechnung des für die Eingüsse und für den Schmelzabgang erforderlichen Eisens, die Menge des umzuschmelzenden Roheisens zu bestimmen, damit nicht unnöthige Schmelzkosten herbeigeführt werden. Wenn dagegen mehrere Flammenöfen zu gleicher Zeit angewendet werden müssen, um den nöthigen Eisenbedarf zu einem großen Gußstücke zu erhalten, so ist dahin zu sehen, daß das Roheisen zu gleicher Zeit in allen Oefen nieder geschmolzen sey, welches eine Bekanntschaft mit der Zugkraft eines jeden Ofens und mit der Schmelzbarkeit des anzuwendenden Roheisens voraussetzt.

Gestattet es der Betrieb der Gießerei, den Flammenofen sogleich nach dem erfolgten Niederschmelzen und Ablassens des Eisens aufs Neue zu laden,

so ist das Schmelzen im Flammenofen erst eigentlich vortheilhaft, weil sich der Ofen schon in starker Hitze befindet, die Schmelzung also schnell und mit geringerem Eisen- und Kohlenverbrauche erfolgen kann.

Eine Gießerei, welche große und schwere Gußstücke anzufertigen hat, muß nothwendig mehrere Flammenöfen besitzen, weil sehr große Flammenöfen, wegen der zu erhitzenden größeren Räume, vortheilhafte Schmelzungen nicht gestatten. Kleine Oefen sind aber ebenfalls unvortheilhaft, weil auf die Erwärmung der Maurung, im Vergleiche mit dem einzuschmelzenden Eisen viel Brennmaterial verwendet werden muß. Kleine Oefen, worin 25 bis 30 Cent. und größere, worin 25 bis 60 Cent. Eisen eingeschmolzen werden, scheinen am Vortheilhaftesten zu seyn.

Bei dem Umschmelzen im Flammenofen kann das Roheisen der Einwirkung der Luft niemals vollständig entzogen werden. Je schneller die Schmelzhitze gegeben werden kann, desto weniger wird der Kohlegehalt des Roheisens vermindert, obgleich durch eine starke und lange anhaltende Hitze der Verbindungszustand der Kohle mit dem Eisen, nach dem Erkalten des Roheisens, verändert werden kann. Weißes Roheisen von übersetztem Gange des Hohofens würde jedoch eine außerordentlich hohe Temperatur zur Umwandlung in graues Roheisen erfordern, die ohne Nachtheil für die Ofenwände nicht hervorzubringen ist und einen sehr bedeutenden Brennmaterialverbrauch zur Folge hat. Dies Eisen ist daher zum Umschmelzen in Flammöfen nicht anwendbar. — Das weiße gare und das graue Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen, beide mit großem Kohlegehalte, eignen sich, bei schneller und starker Hitze sehr gut zum Umschmelzen; das graue Roheisen von strengflüssigen Beschickungen mit geringerem Kohlegehalte ist, aus anderen Gründen ebenfalls ein gutes Material für die Flammenöfen. Ueberhaupt würden alle Roheisenarten, ohne Unterschied, durch das Umschmelzen in Flammenöfen an Weichheit und Festigkeit gewinnen, wenn es nur möglich wäre, die Heitzfähigkeit der Flammenöfen in dem Verhältnisse des abnehmenden Kohlengehaltes des Roheisens zn erhöhen. Aber es ergiebt sich im Allgemeinen aus dem Verhalten des Reheisens, daß ein vortheilhafter Betrieb den Flammenöfen nur dann ausführbar ist, wenn alle Dimensionen des Ofens so bestimmt sind, daß sich in der kürzesten Zeit der höchste Grad der Temperatur hervorbringen läßt. Je länger das Roheisen im heißglühenden Zustande verweilen muß, ehe es flüssig wird, desto weniger wird es für die Anwendung zu Gußwaaren geeignet seyn, und desto unvortheilhaftere Resultate wird der Betrieb der Flammenöfen gewähren. Flammenöfen mit gegen den Horizont geneigten Heerden, auf welchen das geschmolzene Roheisen niederfließen muß, um sich in einem Sumpfe unter dem Fuchse anzusammeln, sind nur bei grauem Roheisen von sehr strengflüssigen Beschickungen anwendbar, obgleich auch für diese Roheisen-

art ein anders construirter Schmelzheerd vortheilhafter seyn wird. Die Neigung des Heerdes gegen den Horizont führt mehrere Nachtheile mit sich. Der erste besteht darin, daß das Roheisen der Wirkung der Stichflamme unaufhörlich, und selbst noch bei'm Hinabfließen in den Sumpf, den feinsten Strömen ausgesetzt ist, weßhalb auch nur das strengflüssige graue Roheisen mit geringem Kohlengehalte auf solchen Heerden ohne eine auffallende Veränderung seines Mischungszustandes geschmolzen werden kann. Der zweite ist darin zu suchen, daß dem Gewölbe des Ofens, in der Nähe der Brücke, um Raum zum Aufschichten des umzuschmelzenden Roheisens zu erhalten, eine größere Höhe zugetheilt werdeu muß, als es bei einer vortheilhaften Benutzung des Brennmaterials der Fall seyn sollte. Um diesen Raum erhitzen zu können, müssen nicht allein mehr Kohlen verbrannt werden, sondern es wird dadurch auch fast unausführbar, in allen Theilen des Ofens einen gleichen Grad der Temperatur hervorzubringen. Sodann leidet auch das Gewölbe durch die Stichflamme, bei der erforderlichen starken Neigung, ungleich mehr, als die Gewölbe bei Flammenöfen mit horizontalen Heerden, bei welchen die Flamme fast in horintaler Richtung am Gewölbe fortstreicht, bis sie die Fuchsöffnung erreicht.

Die Veränderungen des Mischungszustandes, welche das Roheisen, vorzüglich in den Flammenöfen mit geneigten Heerden erfährt, sind um so bedeutender, je längere Zeit es in der Glühhitze verweilt, ehe es schmilzt. Es oxydirt sich auf der Oberfläche und bildet zuletzt eine so starke Glühspanrinde, daß die heftigste Hitze erfordert wird, um den innern Roheisenkern zum Schmelzen zu bringen, welcher endlich aussaigert und den Glühspan als eine Hülle, welche die äußere Gestalt des eingesetzten Eisens behält, zurückläßt. Die äußeren Schichten dieser Hülle bestehen aus Glühspan, die inneren aus mehr oder weniger vollkommen geschmeidigem Eisen. War das Roheisen schon bei'm Einschmelzen mit einer Rosthaut überzogen, so verhält es sich sehr strengflüssig, und hinterläßt um so mehr von jenen unschmelzbaren Massen, von dem sogenannten Schaaleneisen.

Diese Veränderungen des Mischungsverhältnisses erleidet das Roheisen in Flammenöfen mit horizontalen Heerden in einem weit geringern Grade, weil es der unmittelbaren Einwirkung des Luftzuges ungleich weniger ausgesetzt ist.

Sehr zweckmäßig zum Umschmelzen des Roheisens sind diejenigen Flammenöfen, die ein doppeltes Gewölbe über dem Heerde erhalten (Taf. IV. Fig. 10 u. 11), und bei welchen der Schmelzheerd so eingerichtet ist, daß das Roheisen bei'm Einschmelzen durch den heftigsten Flammenstrom schnell in den flüssigen Zustand gebracht, nach erfolgter Schmelzung aber der Einwirkung der Flamme ganz entzogen wird. Diese Heerdconstruction, welche in Stafford-

shire überall eingeführt ist, verdient eine allgemeine Anwendung, indeß ist ein höchst feuerbeständiges Material für die Gewölbe und eine große Sorgfalt bei deren Aufstellung, durchaus erforderlich. Diese Flammenöfen würden diejenigen mit einfachen Gewölben wahrscheinlich auch längst schon verdrängt haben, wenn nicht das Gewölbe ein außerordentlich feuerbeständiges Material erforderte und demnach stärker und schneller angegriffen würde, als das ungleich wohlfeiler darzustellende einfache Gewölbe.

Den höchsten Grad der Temperatur durch die verhältnißmäßig geringste Menge Brennmaterial hervor zu bringen, ist die Aufgabe, welche durch eine zweckmäßige Construction des Flammenofens gelöst werden soll. So wichtig es seyn würde, zuverlässige Verhältnisse zwischen den Dimensionen der einzelnen Theile des Flammenofens festzustellen, welche für die verschiedenen im Ofen hervorzubringenden Hitzgrade nach Maaßgabe der gemachten Erfahrungen nur verschieden abgeändert werden dürften: so hat man diese Bestimmungen doch noch nicht ermitteln können. Die Größe der Rostfläche, der Heerdfläche, der Querschnittsfläche des Fuchses, der Querschnittsfläche der Esse und deren Höhe stehen in einem solchen Verhältnisse zueinander, daß die Wirkung eines Ofens wesentlich verändert wird, wenn nur eine von diesen vier Flächen einen andern Werth erhält, oder wenn die Höhe der Esse verändert wird. Aber auch die Beschaffenheit des Brennmaterials, dessen Entzündbarkeit und mehr oder weniger flammende Eigenschaft, die Entfernung der Heerdfläche von der Rostfläche, die Höhe der Brücke über der Heerdfläche, die Entfernung des Gewölbes vom Schmelzheerde, die Art der Verbindung des Arbeitsraumes mit der Esse durch den Fuchs, die Gestalt der Heerdfläche, und endlich die Menge des Brennmaterials, welches sich in jedem Augenblicke im Feuerungsraume befindet, modificiren den Effect des Ofens. Hohe Brücken halten jederzeit die Hitze von den Heerde ab, weil die Flamme an der Brücke einen Widerstand findet und durch dieselbe gegen das Gewölbe geleitet wird. Der Heerd und das darauf befindliche Roheisen empfangen die Hitze nicht unmittelbar durch die Flamme, sondern größtentheils nur durch das glühende, nicht brennende Gas und durch Wärmestrahlung von den erhitzten Wänden des Ofens. Hohe Brücken schützen also das Roheisen zwar gegen die Stichflammen, d. h. gegen die unmittelbare Berührung des aus dem Feuerungsraume aufsteigenden Flammenstromes, der oxydirend wirken kann, wenn die durch das Brennmaterial aus dem Roste strömende Luft nicht vollständig zerlegt ist; allein sie verzögern die Schmelzung und haben einen größern Aufwand an Brennmaterial zur Folge. Die Brücke muß daher nicht hoch und die oxydirende Wirkung der Flamme vorzüglich dadurch verhindert werden, daß die Rostfläche stets mit dem Brennmateriale vollständig bedeckt ist. — Auch die Höhe des Gewölbes ist wesentlich zu berücksichtigen. Hohe Gewölbe gestatten immer

nur eine sehr unvollkommene Benutzung des Brennmaterials, weil der Flammenstrom sich mehr vom Heerde entfernt. Deßhalb müssen die Gewölbe nicht allein möglichst flach, nämlich ohne auffallende Wölbung construirt seyn, sondern sich auch nicht weit von der Fläche des Schmelzheerdes entfernen.

Je größer, bei gleichbleibender Rostfläche, die Heerdfläche des Flammenofens ist, desto vollständiger kann der Flamme und den glühenden Gasarten die Wärme entzogen werden, ehe sie durch die Oeffnung des Fuchses abziehen. Käme es also nur allein auf die größtmögliche Benutzung des Brennmaterials an, so würde das Verhältniß des Heerdes zum Roste recht groß gewählt und die Einrichtung so getroffen werden müssen, daß die Flamme lange im Arbeitsraume zurückgehalten wird. Dies längere Verweilen der brennenden Gase im Arbeitsraume, läßt sich durch die Verkleinerung der Ausströmöffnung, nämlich der Querschnittsfläche des Fuchses, bewerkstelligen. Ein solches Verhältniß der drei Flächen zueinander würde folglich die Wirkung hervorbringen, daß die Wärme der glühenden Gase möglichst vollständig im Arbeitsraume abgesetzt wird. Durch die ununterbrochen fortdauernde Anhäufung der entwickelten Wärme würden die Wände des Ofens und das Roheisen nach und nach bis zu dem Grade der Temperatur, den die Flamme selbst besitzt, erhitzt werden können, wenn die Ofenwände die empfangene Wärme nicht fortwährend an die Atmosphäre absetzen, oder wenn der Ofen von einem absoluten Nichtleider der Wärme umgeben werden könnte. Es giebt aber kein Mittel, den Wärmeverlust durch Leitung zu verhindern; auch darf die Verbindung des Arbeitsraumes mit der Atmosphäre durch den Fuchs und die Esse nicht aufgehoben werden, weshalb die durch Leitung verloren gehende Wärme immer wieder ersetzt werden muß, wenn die erlangte Temperatur hervorgebracht werden soll. Dies läßt sich nur dadurch bewirken, daß der Arbeitsraum in gleichen Zeiträumen mehr Wärme erhält, als ihm durch Wärmeleitung entzogen wird. Der Wärmezuschuß kann aber nur erfolgen, wenn die Flamme und die glühenden Gasarten, welche einen Theil ihrer Wärme abgegeben haben, entfernt werden, um einer anderen stärker erhitzten Flamme den Zutritt in den Arbeitsraum möglich zu machen. Je langsamer dieser Zutritt erfolgt, desto mehr Wärme geht durch Leitung verloren, und desto weniger wird es möglich seyn, den Grad der Temperatur hervorzubringen, bei welchem das Roheisen flüssig wird. Höhere Temperaturen machen also einen schnelleren Zutritt der Flamme nothwendig, als geringere Hitzegrade; oder es müssen im ersten Falle größere Quantitäten von Brennmaterial in gleichen Zeiträumen verbrennen, damit ein schnellerer Wärmezuschuß erfolgen könne. Die durch das Verbrennen sich entwickelnde Wärme wird folglich um so unvollkommener benutzt werden, oder die glühenden Gasarten werden in einem um so stärker erhitzten Zustande, ohne Benutzung ihrer Wärme, entfernt werden müssen, je höher der Grad der Temperatur ist, bei welchem das Roheisen geschmolzen werden soll. Die Heitz-

kraft eines Brennmaterials wird also nur für einen bestimmten Grad der Temperatur ermittelt werden können, und es wird bei dieser Ermittelung darauf ankommen, die Quantitäten der verschiedenen Arten des Brennmaterials zu bestimmen, welche in gleichen Zeiträumen verbrennen müssen, um jenen Grad der Temperatur hervorzubringen. Es scheint wohl, daß die Brennkraft und die Heitzkraft der verschiedenen Brennmaterialien in einem nothwendigen Verhältnisse zu einander stehen müssen; allein man hat manche Brennmaterialien noch nicht in die Verhältnisse bei'm Verbrennen versetzen können, um diejenige Heitzkraft zu entwickeln, welche man zufolge ihrer Brennkraft von ihnen zu erwarten berechtigt wäre.

Als ein wirklicher Wärmeverlust bei der Benutzung der Brennmaterialien in den Flammenöfen würde derjenige anzusehen seyn, welcher durch ein zu langsames, oder durch ein zu schnelles Verbrennen veranlaßt wird, weil dort der Effect nicht erreicht, und hier überschritten werden würde. Für die zum Umschmelzen des Roheisens erforderlichen Temperaturen ist ein Wärmeverlust durch zu schnelles Verbrennen, also durch eine über den Bedarf gesteigerte Hitze, noch nicht erwiesen, indem die Erfahrung zeigt, daß bei dem höchsten Grade der Heitzkraft auch zugleich die Brennkraft des Brennmaterials am Vortheilhaftesten benutzt wird, obgleich dabei, aus den eben erwähnten Gründen, der größte Wärmeverlust stattfinden muß. Wenn es daher für den Zweck des Umschmelzens des Roheisens, zur vortheilhaftesten Benutzung des Brennmaterials, nothwendig zu seyn scheint, die glühenden Gasarten in dem höchsten Grade der Temperatur aus dem Schmelzraume zu entfernen, so liegt darin eine große Aufforderung, sie noch zu anderen Zwecken, zu welchen ein minder hoher Grad der Temperatur ausreichend ist, zu benutzen, und sie nicht allein zur Erhitzung des Essenschachtes zu verwenden, obgleich diese Verwendung nicht umgangen werden kann, weil davon wieder die Zugkraft des Ofens abhängig ist.

Unter der Voraussetzung einer gleich starken Zuströmung der atmosphärischen Luft zur Rostfläche wird die Quantität des Brennmaterials, welche in einer gewissen Zeit verbrennt, mit der Größe der Rostfläche im Verhältnisse stehen. Daraus ergiebt sich, daß ein nothwendiges Verhältniß zwischen zwischen der Größe der Rostfläche und der Heerdfläche vorhanden seyn muß, durch welches die Temperatur bestimmt wird, die sich möglicherweise überhaupt nur in dem Flammenofen hervorbringen läßt. Bei einem unzureichenden Verhältnisse der Rost- zur Heerdfläche, würde es unmöglich seyn, den durch dieses Verhältniß bestimmten Grad der Temperatur im Arbeitsraume zu überschreiten, weil der Wärmeverlust durch Absorption und Leitung durch den erfolgenden Wärmezufluß von der Rostfläche nicht ersetzt werden kann. Ein zu großes Verhältniß der Rostfläche zur Heerdfläche würde dagegen einen überflüssigen Aufwand an Brennmaterial herbeiführen, obgleich die Verkleinerung der Aus-

strömöffnung, nämlich die Verkleinerung der Querschnittsfläche des Fuchses, ein Mittel darbietet, das Nachströmen der glühenden Gase aus dem Verbrennungsraume, oder den Zug des Ofens, zu vermindern. Die im Verhältnisse zur Heerdfläche zu großen Roste veranlassen daher zwar immer einen größern Verbrauch an Brennmaterial, als bei dem günstigsten Verhältnisse beider Flächen stattfinden würde; aber sie gewähren den Vortheil, daß sich dabei auch Brennmaterialien von geringerer Heitzkraft anwenden lassen, um den verlangten Grad der Temperatur hervorzubringen, wogegen bei einem zu kleinen Roste der Zweck, selbst bei einem Materiale von großer Heitzkraft, unerreicht bleiben oder wenigstens ein sehr großer Aufwand von Brennmaterial erforderlich seyn würde, wenn er endlich erreicht werden sollte. Roste, die etwas größer sind, als es zur Hervorbringung der verlangten Temperatur im Arbeitsraume, bei einem bestimmten Brennmateriale, durchaus nothwendig ist, werden daher jederzeit eine vortheilhaftere Benutzung desselben gestatten, als Roste, deren Flächenraum es nothwendig macht, den höchsten Grad der Zugkraft des Ofens in Anspruch zu nehmen und die stärkere Erhitzung des Arbeitsraumes durch die möglichst schnelle Bewegung der glühenden Gase zu bewirken.

Will man die Verhältnisse der Rostfläche zur Heerdfläche, welche für die verschiedenen Arten des Brennmaterials erforderlich sind, um einen bestimmten Grad der Temperatur im Arbeitsraume des Flammenofens hervorzubringen, in Zahlen auszudrücken: so würde die Angabe der Größe des Inhaltes beider Flächen noch nicht genügen. Die Gestalt des Schmelzheerdes bei gleichbleibendem Flächeninhalte würde nothwendig zu berücksichtigen seyn, weil der Weg, den die Flamme von der Brücke bis zum Fuchse zu machen hat, für Oefen mit breiten Heerden kleiner ist, als für Oefen mit schmalen und langen Heerden, wenn beide einen gleichen Flächeninhalt haben. Die Breite des Heerdes wird gewöhnlich nach der Länge des Rostes bestimmt, und eine bauchartige Erweiterung des Arbeitsheerdes in der Gegend der Einsetzthür kann für die zum Einschmelzen des Roheisens bestimmten Flammenöfen nicht zweckmäßig seyn. Bei gleichem Flächeninhalte werden die längeren Heerde den kürzeren ungemein vorzuziehen seyn, weil sie eine vollkommnere Benutzung des Brennmaterials gestatten. Man wird die Länge des Heerdes, dessen Breite, bei der Brücke, der Länge des Rostes entspricht, ohne Nachtheil für den Brennmaterialienverbrauch vergrößern können, besonders wenn der Heerd an der Vorwand, bei der Fuchsöffnung, etwas schmaler zusammengezogen wird; aber eine größere Breite wird ihm niemals, ohne einen stärkeren Verbrauch an Brennmaterial, zugetheilt werden können.

Aber auch abgesehen von einem solchen Verhältnisse der Breite zur Länge des Heerdes, wird das Verhältniß der Heerdfläche zur Rostfläche, zur Hervorbringung eines und desselben Grades der Temperatur im Schmelzraume,

kein constantes, sondern ein zugleich von der Weite und Höhe der Esse abhängiges und daher bei einem und demselben Brennmateriale veränderliches seyn. Man kann im Allgemeinen wohl annehmen, daß das Verhältniß der Rostfläche zur Heerdfläche vorzugsweise durch die Brennkraft des Brennmaterials bestimmt wird, während die Heitzkraft des Ofens von den Dimensionen der Esse und des Fuchses abhängig ist.

Die Menge des in bestimmten Zeiträumen auf dem Roste verbrennenden Brennmaterials, — der Zug oder die Heitzkraft des Ofens, veranlaßt durch ein mehr oder minder lebhaftes Verbrennen, — wird durch solche Mittel herbeigeführt, durch welche die Produkte des Verbrennens, die Flamme, oder die glühenden Gasarten mehr oder weniger schnell entfernt werden können. Dies geschieht durch die Esse. Je geringer das specifische Gewicht der Gasarten (die Verdünnung des Raumes über der Rostfläche) ist, desto mehr wird sich das Uebergewicht des Druckes der atmosphärischen Luft gegen die erhitzte Luft geltend machen und mit desto größerer Geschwindigkeit wird die letztere im Essenschachte aufsteigen. Weil der Grad der Verdünnung nun von der Menge der Wärme abhängig ist, welche der Esse zugeführt wird, so könnte es gleichgültig scheinen, ob man engere oder weitere Essen anwendet, weil in einer weitern Esse, in einer stärkern Säule, aber mit geringerer Geschwindigkeit, dieselbe Luftmenge von einerlei Temperatur, wie in einer engern Esse, in bestimmten Zeiträumen aufsteigen wird. Die größere Geschwindigkeit, welche die schwächere Säule von gleich stark erhitzter Luft in engeren Essen erhalten muß, damit dieselbe Luftmenge, wie in den weiteren Essenschächten in gleichen Zeiträumen aufsteigen kann, würde sogar ein nachtheiliger Umstand für die Essen seyn, der dadurch noch erhöhet wird, daß die erhitzte Luft, vermöge ihrer Elasticität, der bewegenden Kraft in engen Essen einen größern Widerstand entgegensetzt, als in weiten Essen. Die Erfahrung zeigt aber, daß weite Essen dem Zuge hinderlich sind. Die Ursache ist lediglich in den Temperaturverhältnissen zu suchen. Heiße Luft, die in weite Essen tritt, dehnt sich stärker aus, als in engere Essen eintretende Luft, und jene wird, bei ursprünglich gleichen Temperaturen, bedeutend stärker abgekühlt werden, als diese. Weitere Essen absorbiren ferner größere Wärmemengen, die an die Essenwände abgesetzt werden. Es ist daher eine allgemeine Regel, die Essen so enge, als möglich, zu machen. Berechnungen über die erforderliche Weite der Essen haben bis jetzt noch nicht zu brauchbaren praktischen Resultaten geführt, und man muß der Erfahrung folgen, nach welcher eine Essenweite von **24** Zoll im Quadrat für die größten Flammenöfen, in welchen **60** bis **80** Centner Roheisen mit einemmale umgeschmolzen werden können, vollkommen zureichend ist, daß weitere Essen sogar den Zug vermindern. Für Flammenöfen von mittlerer Größe, worin **35** bis **50** Centner Roheisen umgeschmolzen werden, ist eine Essenweite von **15** bis **18** Zoll genügend, und für kleinere Flammenöfen eine

Essenweite von 12 Zoll im Quadrat ganz zureichend. Man würde der Esse für kleinere Flammenöfen eine noch geringere Weite zutheilen können, wenn bei geringeren Dimensionen nicht das Einsetzen des Kernschachtes, oder des Essenfutters, mit Schwierigkeiten verbunden wäre.

Die größere Weite der Essenschächte scheint also, — durch die plötzliche Ausdehnung der erhitzten Luft und durch die dadurch herbeigeführte beträchtliche Abkühlung derselben, so wie durch die Wärmeabsorption, welche die größeren Flächen des Schachtes veranlassen, — den Luftzug in einem ungleich höheren Grade zu schwächen, als sie denselben, durch verminderten Widerstand gegen die aufsteigende Bewegung, nothwendig mehr, als eine geringere Weite des Essenschachtes, befördert. Der durch die größere Elasticität der erhitzten Luft herbeigeführte Widerstand gegen die aufsteigende Bewegung scheint auch nur in den ersten Zeitmomenten wirksam zu seyn, und sich zu vermindern, wenn sich die Größe der Bewegung im Beharrungszustande befindet.

Die Gestalt des Querschnitts der Esse ist wahrscheinlich nicht gleichgültig. Kreisrunde Essen würden unbezweifelt die zweckmäßigsten seyn, aber sie erfordern eine sehr sorgfältige Construction und sind wegen der Schwierigkeit in der Ausführung sehr kostbar. Prismatische Essenschächte, deren Querschnitt ein Quadrat ist, werden wegen der vollkommneren und leichteren Ausführung fast überall angetroffen.

Da der Essenschacht als ein Canal anzusehen ist, in welchem sich ein Luftstrom schnell bewegen soll, so ist es durchaus nothwendig, die inneren Wände so glatt, als möglich, zu halten, um die Friction zu vermindern.

Glatte metallene Wände würden, wenn sie nicht sonst nachtheilig und wenig anwendbar wären, den geringsten Widerstand gegen die aufsteigende Bewegung veranlassen. Weil sie aber aus andern Gründen nicht anzuwenden sind, so muß für die glatte Fläche der innern Wände möglichst gesorgt werden.

Indem die heiße Luft aus der Fuchsöffnung in den Essenschacht tritt und sich ausdehnt, wird sie schon beträchtlich abgekühlt; aber sie setzt auch einen großen Theil ihrer Wärme schon in den tieferen Räumen des Essenschachtes, an die Wände desselben, ab, so daß sie im obern Theile des Schachtes nicht mehr so stark ausgedehnt ist, wie in dem untern Theile. Man hat daher geglaubt, den Essenschacht unten weiter machen und ihn mit einer Verjüngung nach Oben zu führen zu müssen, um die abgekühlte und daher ein geringeres Volum einnehmende Luft immer mit derselben Geschwindigkeit aufsteigen zu lassen. Aber gerade die im obern Theile des Essenschachtes erforderliche geringere Geschwindigkeit der abziehenden warmen Luft kommt dem Drucke der Atmosphäre zu Hülfe, und der letztere würde nothwendig größer seyn müssen, wenn die warme Luft in demselben Verhältnisse, wie sich ihre Expansion vermindert, auch aus engeren Röhren oder Canälen ausgepreßt

werden sollte. Eine Verjüngung der Essenschächte nach Oben vermehrt also den Widerstand gegen den Druck der Atmosphäre und wirkt dem Zwecke entgegen. Noch tadelnswerther ist es aber, der Esse in den untern Höhen größere Dimensionen zu geben und diese plötzlich zu vermindern. Eine gleichbleibende Weite der Schächte von Unten nach Oben ist der Absicht, die erhitzte Luft schnell abzuführen, am Mehrsten zusagend.

Durch eine größere Höhe der Essen wird der Zug des Ofens unbedingt jederzeit verstärkt werden, weil der Druck der Atmosphäre mit der größeren Hitze abnimmt, folglich eine mit der Höhe der Esse im Verhältniß stehende leichtere Luftsäule auf die Essenmündung drückt und von der Luftsäule im Niveau der Rostfläche zu überwinden bleibt. Ganz überflüssig würde vielleicht nur diejenige Höhe der Essen seyn, bei welcher sich die im Essenschachte befindliche Luftsäule schon bis zur Temperatur der äußeren Luft abgekühlt hätte. So hohe Essen werden aber wohl schwerlich jemals aufgeführt werden. Eine höhere Esse wird daher unter allen Umständen einer niedrigeren vorzuziehen seyn. Weil die hohen Essen aber sehr bedeutende Anlagekosten erfordern, so beschränkt man die Höhe der Essen oft mehr, als es für den Effect des Ofens gut ist. Je schwerer verbrennlich das Brennmaterial ist und jemehr Asche es bei'm Verbrennen zurückläßt, desto höher sollten die Essen seyn. Essen, von denen man einen guten Zug erwartet, müssen immer die höchsten benachbarten Gegenstände überragen. Großen Oefen sollten Essen von **100** bis **120** Fuß Höhe zugetheilt werden; gewöhnlich trifft man aber nur Essen von **60** bis **80** Fuß Höhe an. Eine Essenhöhe von **30** bis **40** Fuß ist nicht geeignet, eine schnelle und vortheilhafte Schmelzung des Roheisens in Flammenöfen zu bewirken.

Wegen der Kostbarkeit der Essen ist man bemüht gewesen, den Zug des Ofens auf eine andere Weise, als durch den natürlichen Luftzug mit Hülfe der Esse, zu bewerkstelligen. Man bedient sich nämlich des Gebläses und wendet dieses auf zweierlei Art an.

Das erste Verfahren besteht darin, den Aschenfall ganz zu schließen und den Wind aus einem Gebläse (nach Art der Tiegelschmelzöfen) unter den Rost zu führen. Die Einrichtung des Flammenofens bleibt dabei unverändert dieselbe, nur daß statt der hohen eine ganz niedrige Esse angewendet wird. Die Wirkung des Gebläses soll hier, wie kaum zu bemerken nöthig ist, den Druck der Atmosphäre unterstützen, und der gepreßte Wind aus dem Gebläse soll die Stelle des Ueberdrucks. vertreten, welcher durch die leichtere Luftsäule in der hohen Esse hervorgebracht wird. Wo die bewegende Kraft für das Gebläse wohlfeiler herbeigeschafft werden kann, als der Betrag der Zinsen des Anlagecapitals für die Essen, und als die Kosten zur Unterhaltung derselben, da wird dies Verfahren ganz anwendbar seyn; indeß hat man von dieser Einrichtung bis jetzt, wenigstens bei den Flammenöfen, zum Umschmelzen des

Roheisens, noch wenig Gebrauch gemacht; auch scheint es, daß die Versuche nicht ganz günstig ausgefallen sind, indem die Schmelzungen längere Zeit, folglich mehr Brennmaterial erfordert und ein weniger hitziges und flüssiges Roheisen gegeben haben.

Bei dem zweiten Verfahren bleiben die Einrichtungen der Räume unter dem Roste unverändert, oder man wendet den gewöhnlichen Luftzug unter dem Aschenfalle an, und trifft auch bei der Einrichtung des Flammenofens keine veränderte Einrichtung. Aber statt der hohen Esse bedient man sich, wie in dem ersten Falle, einer ganz niedrigen Esse, welche man mit einem Ventilatorgebläse dergestalt in Verbindung setzt, daß das Gebläse die glühendheiße Luft aus dem niedrigen Essenschachte ansaugt und in die Atmosphäre führt. Das Gebläse wirkt hier also als ein die Luft verdünnendes Mittel, oder als ein Exhaustor. Bei Kesselfeuerungen zu den Dampfmaschinen, besonders bei den Locomotiven, bei welchen die hohen Essen nicht füglich angewendet werden können, hat man sich solcher Luftsauger mit dem beßten Erfolge bedient. Auch bei den Flammenöfen zum Roheisenschmelzen würde diese Methode zur Hervorbringung des Luftzuges der erstern wahrscheinlich vorzuziehen seyn, weil das Gebläse erfolgreicher und sicherer wirkt, indeß ist das Verfahren für die Flammenöfen zum Roheisenschmelzen kaum erst versuchsweise in Anwendung gekommen.

Die wenig günstigen Resultate, welche die bisher angestellten Versuche mit dem zuerst erwähnten Verfahren gegeben haben, könnten vielleicht darin begründet seyn, daß die Gebläseluft durch eine zu niedrige Säule von Brennmaterial geführt worden ist, wodurch zu viele kalte und noch nicht zersetzte atmosphärische Luft über den Heerd strömte. Ohne Zweifel werden die Erfolge günstiger seyn, wenn eine recht hohe Säule von Brennmaterial angewendet wird. In diesem Falle wird keine unzerlegte Gebläseluft über die Brücke auf den Flammenofenheerd gelangen, aber es wird dadurch Veranlassung zur Bildung von Kohlenoxydgas gegeben, in welches sich die bei'm Verbrennen auf dem Roste gebildete Kohlensäule umändert, wenn sie sich in der hohen Säule von Brennmaterial erhebt. Darin wird indeß gerade die zweckmäßigste und die vortheilhafteste Benutzung des Brennmaterials bestehen, insofern dem über die Brücke wegströmenden glühenden Gase ein Strom von erhitzter atmosphärischer Luft zugeführt wird. Die Zuführung würde vermittelst einer eisernen Röhre geschehen können, die sich in der inneren Mauerung der sehr breiten Feuerbrücke befindet, welche auf der dem Flammenheerde zugewendeten Seite mit Ausströmöffnungen für die erhitzte atmosphärische Luft längs ihrer ganzen Breite versehen ist. Die Menge der zuzuführenden erhitzten atmosphärischen Luft muß durch Schieber, Hähne u. s. f. regulirt werden können, um die vollständige Verbrennung des glühenden Kohlenoxydgases zu bewerk-

stelligen, ohne die erhitzte atmosphärische Luft in Uebermaaß eintreten zu lassen. Ohne Zweifel wird die Erfahrung immer mehr bestätigen, daß die vortheilhafteste Benutzung des Brennmaterials bei den oxydirenden Schmelzarbeiten in Flammenöfen und Flammenheerden darin besteht, dasselbe so vollständig, als möglich, in Kohlenoxydgas umzuändern und dieses in der Temperatur der Glühhitze durch Zuführung von erhitzter atmosphärischer Luft zu verbrennen. Nur unter solchen Umständen — scheint es wenigstens — wird man mit dem geringsten Verbrauche an Brennmaterial der Essen bei den Flammenfeuerungen entbehren und den höchsten Grad der Temperatur hervorbringen können. Die neuern Versuche mit durch Gas gefeuerten Flammenöfen, welche wir weiter unten näher kennen lernen werden, haben diese theoretischen Ansichten des Herrn Karsten vollkommen bestätigt.

Bei einem bestimmten Verhältnisse der Rostfläche zur Heerdfläche, bei einem bestimmten Brennmaterial und bei einer bestimmten Weite und Höhe der Esse, wird es ein Maximum der Heitzkraft des Ofens geben, welches sich nicht überschreiten läßt, ohne die Rostfläche zu vergrößern, oder ein Brennmaterial von größerer Heitzkraft anzuwenden, oder die Esse zu erhöhen und sie, im Fall sie zu weit wäre, zu verengen. Dies Maximum der Heitzkraft wird durch ein gewisses Verhältniß der Größe der Rostfläche zu der Größe des Querschnitts des Fuchses bestimmt, welches sich nur durch die Erfahrung ausmitteln läßt. Wird die Fuchsöffnung über dieses Maximum vergrößert, so zieht die Flamme zu schnell ab und die Temperatur wird sich, bei einem solchen Verhältniße der Rostfläche, zur Ausströmung nicht mehr erhöhen lassen, wohl aber wird der Brennmaterialienverbrauch steigen müssen, um den Ofen in der verlangten Temperatur zu erhalten. Wird die Fuchsöffnung vermindert, so wird der Zug des Ofens geschwächt und die Temperatur kann das Maximum nicht mehr erreichen. Befinden sich die Rost- und die Heerdfläche in dem Verhältnisse zueinander: daß die Temperatur nur bei dem Maximum der Wirkung des Brennmaterials hervorgebracht werden kann, so muß der Ofen den stärksten Zug erhalten, der sich hervorbringen läßt. Es ist daher besser, das Verhältniß der Rost- zur Heerdfläche so einzurichten, daß eine noch größere Temperaturerhöhung möglich ist, um dadurch in den Stand gesetzt zu werden, die Flamme und die erhitzten Gasarten länger im Ofen zurückzuhalten, als es bei dem schon erreichten Maximum der Heitzkraft ausführbar seyn würde. Oefen, die einen außerordentlich starken Zug erfordern, um den verlangten Grad der Temperatur zu erzeugen, werden immer einen größern Aufwand an Brennmaterial erfordern, als diejenigen Oefen, in welchen sich derselbe Grad der Temperatur durch einen schwächeren Zug, nämlich durch ein vergrößertes Verhältniß des Rostes zur Heerdfläche, hervorbringen läßt.

Die Verhältnisse der Rost- und Heerdfläche zueinander, sowie die Dimensionen der Esse, mögen seyn wie sie immer wollen, so wird doch stets eine Regulirung des Zuges stattfinden müssen, um die Temperatur des Ofens nicht höher zu steigern, als es gerade nöthig ist, und um die Temperatur, so viel als möglich, gleichmäßig auf dem Heerde zu verbreiten. Diese Regulirung kann nur allein durch die Vergrößerung oder Verkleinerung der Durchschnittsfläche des Fuchses bewirkt werden. Man macht die Fuchsöffnung größer, als es nothwendig zu seyn scheint, um sie nach Erfordern mehr oder weniger verengen zu können. Die Verkleinerung der Fläche geschieht entweder durch einzuschiebende feuerfeste Ziegeln, oder, und zwar zweckmäßiger, durch lockeren Sand, den man, mehr oder weniger hoch, längs der Fuchsöffnung aufschüttet. Man fährt mit der Verengung der Oeffnung so lange fort, bis die Temperatur im Ofen bis zu dem Grade gesunken ist, welchen die Schmelzhitze des Roheisens erfordert. Besitzt das Brennmaterial eine geringere Heitzkraft, oder soll überhaupt der Zug des Ofens verstärkt werden, so vergrößert man die Fläche der Fuchsöffnung, bis die Temperatur im Ofen hervorgebracht worden ist.

Bei langen Heerden, oder bei Oefen, in welchen eine sehr hohe Temperatur erzeugt werden soll, gewährt die Anwendung eines Dammes von Sand in der Fuchsöffnung das bequemste Mittel, die Temperatur im Ofen so zu stimmen, daß sie bei der Brücke nicht höher ist, als bei dem Fuchse, und umgekehrt. Zeigt sich nämlich die Temperatur vor der Brücke geringer, als in der Nähe des Fuchses, so ist die Fuchsöffnung noch zu groß, oder der Zug des Ofens noch zu stark und die Oeffnung muß verkleinert werden. Erhitzt sich der Ofen aber vor der Brücke stärker, als an der entgegengesetzten Seite, bei'm Fuchse, so ist der Zug des Ofens zu schwach und eine Vergrößerung der Fuchsöffnung nothwendig.

Die Esse kann ihren Zweck nur höchst unvollkommen erfüllen, wenn die Mauerung Risse und Sprünge erhält, weil die schwere atmosphärische Luft dann sogleich in den Essenschacht dringen und den Luftzug in einem hohen Grade vermindern würde. Deßhalb müssen die Essen ein Schachtfutter aus feuerfesten Mauerziegeln erhalten, die mit besonderer Vorsicht eingesetzt werden. Für das erste Drittel der Höhe des Schachtes ist besonders die größte Sorgfalt in der Auswahl der Ziegel zu empfehlen. Das Futter muß unabhängig, von der äußeren Mauer eingesetzt und der Zwischenraum, eben so, wie bei den Füllungen des Hohofens, mit locker liegenden Massen angefüllt werden. Aber nicht allein bei dieser Futtermauerung, sondern überhaupt bei der ganzen Essenmauerung, ist es nicht genug zu empfehlen, starke Fugen mit aller Sorgfalt zu vermeiden und in der Auswahl der Mauerziegeln die größte Vorsicht anzuwenden. Runde Essenschächte erfordern Ziegeln, die nach Schablonen angefertigt sind, indem ihre Seitenflächen nach den Radien des Kreises gebildet

seyn müssen, den der Essenschacht in der Querschnittsfläche erhalten soll. Werden runde Schächte mit einer (immer unzweckmäßigen) Verjüngung von Unten nach Oben aufgeführt, so erfordert fast jede horizontale Schicht eine neue Schablone, weil der Kreis in jeder Höhe des Schachtes einen anderen Durchmesser erhält. Würden die Mauerziegeln daher nur nach einer einzigen Schablone angefertigt, so könnten starke Fugen nicht vermieden werden. Schächte, die eine cylindrische Gestalt erhalten, bedürfen, wenigstens für die Futtermauer, nur nach einer einzigen Schablone ausgeführter Mauerziegeln und sind daher für die Essenconstruction sehr zu empfehlen, wenn der äußeren Mauer nicht eine, bei hohen Essen unvermeidliche Dossirung gegeben werden soll. Diese Verjüngung würde aber Mauerziegeln erfordern, die nach einer großen Anzahl von Schablonen angefertigt werden müßten, weshalb auch die runden Essen füglich nur dann angewendet werden können, wenn die äußere Essenmauer ebenfalls ohne Verjüngung aufgeführt wird.

Die obere Mündung der Esse muß mit einer eisernen Klappe versehen seyn, von welcher eine Zugstange hinabgeführt wird, vermittelst welcher die Klappe ganz geschlossen, oder in besonderen Fällen mehr oder weniger geöffnet werden kann.

Eine für zwei Flammenöfen gemeinschaftliche Esse ist zwar sehr vortheilhaft, weil dadurch die Anlagekosten vermindert werden und die Wärme mehr zusammengehalten wird. Allein es versteht sich von selbst, daß jeder Ofen seinen eigenen Essenschacht erhalten muß, und daß nur die äußere Umfassungsmauer beiden Schächten gemeinschaftlich angehören kann. Befinden sich aber beide Oefen nicht gleichzeitig im Betriebe, so fällt der Vortheil des Zusammenhaltens der Wärme weg und die zweite Esse, welche nicht im Gebrauche ist, entzieht der andern viel Wärme. Auch wird bei Reparaturen an den Essenschächten der Stillstand beider Oefen nothwendig, so daß diese Einrichtung immer ein sehr abhängiges Verhältniß zur Folge hat, und es daher vorzuziehen bleibt, jedem Ofen seine besondere Esse zuzutheilen.

Hohe Essen haben, wenn sie, wie gewöhnlich, ganz frei stehen, den Wirkungen der Wärme oft großen Widerstand zu leisten. Man giebt den Essenschächten daher unten stärkere und oben abnehmend schwächere Umfassungsmauerungen, damit die unteren Schichten oder Absätze die oberen tragen können und der Druck auf das Fundament vermindert wird.

Nur bei guten und zuverlässigen Mauermaterialien, nämlich bei stark gebrannten und festen Mauerziegeln und bei der Anwendung von Mörtel, der an der Luft zu einem so hohen Grade der Festigkeit erhärtet, daß er nicht weniger fest wird, als die Ziegeln selbst, und endlich nur bei guten Füllungen und starken Rauhmauern, bedarf es der kostbaren Verankerungen der Esse nicht, welche sonst durchaus nothwendig sind.

Früher führte man die Essen vom Fundamente an ganz massiv in die Höhe, stellte den Flammenofen neben die Esse und verband den Arbeitsraum mit dem Essenschachte durch den Fuchs. Diese Einrichtung weicht mehr und mehr einer andern und zweckmäßigeren, nach welcher die Esse durch eiserne, auf eisernen Trageständern ruhenden Platten getragen und dadurch ein offener Raum zwischen den Trageständern und der Esse gebildet wird, der den vordern Theil des Flammenofens aufnimmt, so daß es nur eines kurzen Fuchses, oder einer Fuchsöffnung bedarf, um die Verbindung des Ofens mit dem Essenschachte herzustellen. Die zweckmäßige Einrichtung läßt sich indeß bei den mangelhaft construirten Oefen zum Umschmelzen des Roheisens, bei welchen das Eisen längs dem stark geneigten Heerde hinabfließen und sich in einem Sumpfe unter der Fuchsöffnung ansammeln muß, nicht vortheilhaft anwenden, weil der Fuchs dadurch eine noch unzweckmäßigere Lage erhalten würde, als ihm bei den Oefen mit geneigten Heerden ohne dieß schon zugetheilt werden muß.

Nicht verankerte Essen werden nur selten angewendet. Der Querschnitt eines solchen Essenschachtes ist ein Quadrat von **20** Zoll. Zwischen dem Futter von feuerfesten Steinen und der äußeren Mauer der Esse befindet sich die **2** Zoll starke Füllung, die bei der Ausdehnung des Futters das Springen der äußeren Mauer verhindern und die Hitze im Schachte zusammenhalten soll.

Eine sehr gewöhnliche Art der Verankerung mit Querankern, welche an die Mauerung gelegt sind, und deren an der äußern Mauerfläche hervorragende Köpfe durch Längenanker festgehalten werden, stellt die Zeichnung Fig. **2**, Taf. **III.** dar.

Zu solchen Ankern bedient man sich der geschmiedeten Stäbe, indem die gegossenen zu wenig Festigkeit besitzen.

Eine andere äußere Gestalt, welche man den Essen auch häufig zutheilt, zeigt die Zeichnung Fig. **5**. Die Rauhmauer läuft ohne Absätze in gleichmäßig abnehmender Stärke von Unten nach Oben fort.

Zuweilen giebt man der äußern Mauer einen Hauptabsatz, wie Fig. **4** darstellt. Die Essen müssen nach Umständen Verankerungen erhalten.

Die Futtermauer ganz nahe an die Rauhmauer zu rücken, ohne zwischen beiden einen Raum für die Füllung zu lassen, ist eben so wenig zu empfehlen, als den Füllungsraum unausgefüllt zu lassen und den Kernschacht durch eine Luftschicht von der Rauhmauer zu isoliren. Letzteres sollte wenigstens bei hohen Essen für Flammenöfen zum Umschmelzen des Roheisens, die nur periodenweise im Betriebe sind, nicht geschehen. Dagegen kann diese Einrichtung bei Flammenöfen mit niedrigen Essen, wie sie bei den im unterbrochenen Betriebe sich befindende Puddlingsöfen angewendet werden, mit Erfolg stattfinden. Dann müssen aber, um dem Kernschachte die erforderliche Stabilität

zu geben, von einer Entfernung zur andern einige Ziegeln mit der Rauhmauer bündig gemacht, oder beide Schächte an einzelnen Stellen auf eine zweckmäßige Art miteinander in Verbindung gesetzt werden.

Zuweilen ist zwischen der äußern und innern Mauer einer Esse ein 2 Zoll breiter hohler Raum gebildet, durch den die atmosphärische Luft hindurchströmt und die innere Futtermauer abkühlt, um das schnellere Wegschmelzen derselben zu verhindern. Diese Einrichtung ist aber sehr unlobenswerth, weil der hohle Raum die Abkühlung des Essenschachtes herbeiführt und nur in solchen Fällen Entschuldigung verdient, wo die feuerfesten Ziegeln der Futtermauer nur einen geringen Grad von Feuerbeständigkeit besitzen und bessere Futterziegeln nicht zu erhalten sind.

Ungleich zweckmäßiger ist es, wenn die Futtermauer mit der Rauhmauer nicht weiter in Verbindung steht, als dadurch, daß von einer Entfernung zur andern, feuerfeste Ziegeln aus der Futtermauer vorspringen, welche auf dazu angebrachten ausgesparten Absätzen in der Rauhmauer ruhen. Dadurch und durch den Füllungsraum zwischen dem Kernschachte und der Rauhmauer wird bewirkt, daß sich der erstere nicht allein seitwärts, sondern auch der Länge nach ungehindert ausdehnen kann, ohne einen Druck gegen die Rauhmauer auszuüben. Der Kernschacht leidet gewöhnlich nur im ersten Drittel seiner Höhe durch die aus dem Fuchse strömenden glühenden Gase. Weiter oben im Schachte ist die Luft schon so abgekühlt, daß das Schmelzen der Futtersteine nicht zu besorgen ist. Daher wird die Auswechselung des Kernschachtes auch vorzugsweise nur etwa im ersten Drittel seiner Höhe vorkommen. Die Aussparungen in der Rauhmauer in dieser Höhe haben den Zweck, zu den schadhaft gewordenen Stellen des Kernschachtes leicht gelangen, auch nöthigenfalls die Auswechselung dieses Theils des Schachtes vornehmen zu können. Eine Abkühlung des Kernschachtes mittelst eines Luftstromes durch die Füllung findet nicht statt.

Wenn zwei Oefen eine gemeinschaftliche Esse erhalten, so liegen sie entweder nebeneinander an einer langen Seite der Esse, oder einander gegenüber, ein jeder an einer schmalen Seite der Esse. Die erste Einrichtung gewährt allenfalls noch den Vortheil, daß auch die beiden Flammenöfen eine gemeinschaftliche Seitenmauer und Widerlager für die Gewölbe erhalten. Immer bleibt es aber, aus den schon angegebenen Gründen, vorzuziehen, jedem Ofen seine besondere Esse zuzutheilen, und die Doppelessen zu vermeiden.

Bei vielen Essen ist der unterste Absatz, oder der sogenannte Fuß der Esse, in massiver Mauerung bis zum Fundamente hinunter geführt, und der Ofen (oder wenn es Doppelessen sind, die beiden Oefen) befindet sich neben der Esse, mit welcher die Verbindung durch einen Fuchs hergestellt wird. Läßt man die Essen auf Trageplatten und Trageständern ruhen, so gewinnt man

an Raum und bedarf nur ganz kurzer Füchse, die Trageständer sind entweder Säulen oder eckige Ständer, oder mit Verstärkungsrippen versehene Platten u. s. f. Die Säulen sind gewöhnlich hohl, selten massiv. Immer muß die Tragkraft der Ständer der Last angemessen seyn, welche sie tragen soll.

Fig. **1** bis **6**, Taf. **III.** stellen eine Doppelesse dar, bei welcher ein jeder von den beiden Oefen an der kurzen Seite der Esse liegt. Der Kernschacht ist von der Rauhmauer nicht durch eine Füllung getrennt, wie es eigentlich seyn müßte, die Esse aber in gewöhnlicher Art durch Quer- und Längenanker verankert. Die Ecken der Rauhmauer bestehen aus Quadersteinen.

Aus den Zeichnungen Taf. **IV.** Fig. **1** — **4** ergiebt sich die Einrichtung einer von eisernen Säulen getragenen Doppelesse, welche für zwei Flammenöfen zum Roheisenschmelzen bestimmt ist.

Statt der Rauhmauer hat man, bei niedrigern Essen, den Kernschacht der Esse mit einem gegossenen eisernen Mantel umgeben. Die einzelnen Platten sind neben und übereinander zusammengepaßt, in den horizontalen Stößen zusammengeschraubt und in den senkrechten Stößen mittelst Bolzen und Splinten miteinander verbunden. Die letztere Verbindungsart ist gewählt, theils um die größeren Kosten des Zusammenschraubens zu ersparen, theils um schneller und leichter die Ablösung und das Abnehmen einer der Platten bewirken zu können, wenn Reparaturen des Schachtfutters dies nothwendig machen. Um die Ziegeln des Kernschachtes abzukühlen, sind die eisernen Umfassungsplatten mit vielen Oeffnungen versehen. Diese Construction ist wenig zu empfehlen und nur dann zu entschuldigen, wenn ein gutes Material zu feuerfesten Ziegeln nicht zu erhalten ist.

Essen von nur **35** bis **40** Fuß Höhe, deren Kernschächte eine Umhüllung von geschmiedetem Eisenbleche mit gegossenen eisernen Verbindungskränzen, statt des eben erwähnten gegossenen eisernen Mantels, erhalten, sind in den Zeichnungen Taf. **III.** Fig. **7** bis **9**, dargestellt. Zu **Seraing** hat man solche **120** bis **150** Fuß hohe Essen bei Dampfmaschinenfeuerungen in Anwendung gebracht. Um die bei dem Kernschachte vorkommenden Reparaturen vornehmen zu können, sind in der Blechhülle verschließbare Oeffnungen angeordnet. Der Blechmantel wird von schwachen Kesselblechen, — gewöhnlich von Ausschußblechen, — angefertigt. Solche Umhüllungen sind kostbar und nur da anzuwenden, wo sich bei der Blechfabrikation große Vorräthe von Ausschußblechen ansammeln, die nicht verkauft werden können, oder wo eine Esse schnell aufgeführt werden soll, oder auch, wo man auf einen langen Gebrauch der Esse nicht rechnet. Auch diese Umhüllung des Kernschachtes bewirkt eine starke Abkühlung desselben und kann daher auch in dieser Hinsicht nicht empfohlen werden.

Noch tadelnswerther und verwerflicher sind die Essen, welche mit einem blos aus Eisenblech bestehenden Obertheile versehen sind. Das blecherne Essenrohr steht auf einer gußeisernen, durch eiserne Verankerungen mit dem gemauerten Untersatze verbundenen Sohlplatte und wird durch 8 Gelenkstangen in senkrechter Richtung erhalten. Die Kosten, welche eine solche Esse verursacht, sind größer, als die einer massiven Esse. Die starke Abkühlung, welche die Luft in dem blechernen Obertheile erleidet, wirkt dem Zwecke, welchen die Esse erfüllen soll, durchaus entgegen. Die Aufstellung einer solchen Esse kann nur entschuldigt werden, wenn besondere Umstände große Eile erfordern, und wenn die Esse nur kurze Zeit Dienste leisten soll.

Nicht allein wegen der starken Abkühlung, welche die eisernen Umhüllungen der Essenschächte oder gar die eisernen Essen ohne Kernfutter veranlassen, ist die Anwendung derselben bei den Essen nachtheilig und durchaus zu vermeiden; sondern sie werden auch — besonders bei Steinkohlenfeuerung — sehr schnell zerstört, weil sie durch den Schwefel und durch das schwefeligtsaure Gas leicht angegriffen werden. Bei aller Kostbarkeit sind sie daher von geringer Dauer. Sogar zu Entzündungen können sie Veranlassung geben, wahrscheinlich wegen der pyrophorischen Eigenschaft des Rußes, oder auch wegen der Umwandlung des Schwefelmetalles in ein schwefelsaures Salz.

Die auf den Tafeln **II.**, **III.** und **IV.** dargestellten Zeichnungen von Flammenöfen zum Umschmelzen des Roheisens würden kaum einer Erläuterung bedürfen, wenn sich daran nicht einige specielle Betrachtungen knüpfen ließen.

Wir wollen zuvörderst die auf den gedachten **3** Tafeln abgebildeten Flammenöfen näher beschreiben.

Taf. **II.** Fig. **10** und **11**, Flammofen mit doppeltem Gewölbe über dem Heerde, mit Steinkohlenfeuerung.

Fig. **10** senkrechter Längendurchschnitt des Ofens, Fig. **11**, Grundriß nach der gebrochenen Linie **A B, C D, E F** in Fig. **10**.

Der Heerd und das Gewölbe erhalten solche Neigungen, daß das Roheisen durch den Flammenstrom bei'm Einschmelzen schnell in Flüssigkeit gebracht, nach erfolgter Schmelzung aber der oxydirenden Flamme des Brennmaterials nicht weiter ausgesetzt wird. Solche Oefen sind zuerst in Staffordshire errichtet, und dort wegen Ersparung an Brennmaterial und Verminderung des Roheisenverlustes durch Verschlackung allgemein eingeführt worden.

Die beiden Gewölbe **a**, welche, so wie die Seitenmauern, von feuerfesten Ziegeln angefertigt sind, stützen sich in der Mitte des Ofens gegen den über die Mitte des Heerdsumpfes gespannten Hauptbogen (Gurtbogen) **b**. Der Scheitelpunkt dieses Bogens liegt nur 8 Zoll über dem Spiegel des geschmolzenen Roheisens, und da sich unter demselben die größte Flammenhitze concentrirt, so muß er mit der größten Sorgfalt von den auserlesensten feuerfesten

Thonziegeln angefertigt werden. Die oberhalb des d, 18 Zoll hoch, von feuerfesten Steinen aufgemauerte Feuerbrücke e ist, wegen der starken Flammenhitze und wegen des bedeutenden Seitendruckes des flüssigen Roheisens in dem Heerdsumpfe, 18 Zoll stark. Durch das in der langen Seitenwand des Ofens im Feuerungsraume befindliche Schürloch werden die Steinkohlen auf den 18 Zoll unter der Oberkante der Feuerbrücke liegenden Rost d geschüttet. f ist die mit einer Thüre versehene Einsetzöffnung für das umzuschmelzende Roheisen, welches sich in dem unter dem Gurtbogen b liegenden Sumpfe des Heerdes ansammelt und durch das Abstichloch g, Fig. 16, abgestochen wird. Die Abstichöffnung wird nur durch einen Damm von Sand geschlossen. Der Heerd h besteht aus einer 8 Zoll starken Sandschicht, welche auf einer Ausfüllung von Schlacken, unter denen sich eine Fundamentirung befindet, gebettet ist. Der Sandheerd kann auch auf einem massiven Gewölbe oder auf gußeisernen unterstützten Platten ruhen. Zum Abziehen der Schlacke von dem geschmolzenen Roheisen, mittelst eines Kratzeisens, ist in der Seitenwand des Ofens, dem Abstichloche gegenüber, unter dem Gurtbogen eine 12 Zoll lange, 4 Zoll hohe und mit feuerfesten Ziegeln verschlossene Oeffnung i angebracht, deren Unterkante etwas über dem Spiegel des im Heerdsumpfe zusammengeflossenen flüssigen Roheisens liegt. Der Luftzug wird durch Erweiterung und Verengung der Fuchsöffnung l mittelst einer Sandanfüllung k regulirt. Der Ofen ist auf drei Seiten (an der vierten steht die Esse) mit gußeisernen Platten m eingefaßt, und durch die Platten n verankert.

Fig. 12 — 14, Flammenofen, welcher durch Holz betrieben wird.

Fig. 12 senkrechter Durchschnitt; Fig. 13 äußere Ansicht von der Abstich- oder Gußseite; Fig. 14 obere Ansicht und Grundriß nach der Linie E F G H, Fig. 13.

Die beiden aneinander gebauten Flammenöfen von ganz gleicher Construction haben eine gemeinschaftliche, 81 1/2 Fuß hohe Esse, welche als Doppelesse durch die Zunge e eingerichtet ist. Die 2 Fuß starken Längenmauern a, an welchen die beiden Oefen sich anlehnen, sind durch einen 5 Fuß breiten Raum b, welcher zum Aufstellen von Brennholz benutzt werden kann, voneinander getrennt. Der scheitelrecht überwölbte, 4 Fuß breite, 21 Zoll hohe Canal f dient zur Zuführung der Luft unter den Rost und zur Herausschaffung der Asche aus dem Aschenraume g. Der Raum d über diesem Canale ist mit gußeisernen Platten belegt und wird als Vorrathsraum für das zu trocknende gespaltene Holz benutzt. Die beiden, mit einer gußeisernen kastenartigen Einfassung und einer Verschlußthür versehenen Oeffnungen g, sind die Schüröffnungen, durch welche das Holz auf den Rost h gebracht wird. Der Rost h erhält theilweise einiges Ansteigen, theils damit die durch den Rost,

eintretende Luft nicht blos von Unten, sondern auch seitwärts in die Flamme des brennenden Holzes dringe, theils damit das gespaltene Holz auf der geneigten Fläche des Rostes — bei seiner bedeutenden Länge und Breite — vollständiger die ganze Rostfläche bedecke. Das Gewölbe i, die Seitenwände k und die Feuerbrücke l sind von feuerfesten Ziegeln angefertigt. Die äußern Seitenwände der Oefen sind mit gußeisernen Platten m eingefaßt, die durch aufrechtstehende Ankerplatten n festgehalten werden, welche mit ihren untern Enden in das Fundament reichen und mit ihren obern Enden durch Anker o, die oben über den Ofen durchgeführt sind, miteinander fest verbunden werden, wodurch zugleich das Ofengewölbe, welches keine Decke hat, Verankerung erhält. Der Schmelzheerd p besteht aus einer, 8 — 10 Zoll starken, lockern Sandschicht, die auf einer Steinschüttung gebettet ist. Das einzuschmelzende Roheisen wird durch die Einsatzthür q (Fig. 12), in der Nähe der Feuerbrücke l, auf den Heerd gebracht und sammelt sich, wenn es geschmolzen ist, in dem Sumpfe r unter der Fuchsöffnung s. Der Verschluß der Einsetzöffnung q geschieht in gewöhnlicher Art, mittelst einer gußeisernen, inwendig mit feuerfesten Ziegeln ausgemauerten Thür t, welche mittelst einer Hebelvorrichtung geöffnet und geschlossen werden kann, indem die Thür zwischen Falzleisten beweglich ist. Die Oeffnung u in der Vorder- oder Brustwand dient zum Ausschöpfen des geschmolzenen Roheisens. Sie ist in gewöhnlicher Art verschlossen und wird nur bei dem Ausschöpfen des flüssigen Roheisens geöffnet. Soll das Eisen nicht ausgeschöpft, sondern abgestochen werden, so wird die gewöhnlich durch den Sand des Schmelzheerdes geschmolzene Stichöffnung v Fig. 12 geöffnet.

Taf. III. Fig. 10 und 11, Flammenofen mit geneigtem Heerde bei Steinkohlenfeuerung.

Fig. 10, Senkrechter Längendurchschnitt des Ofens; Fig. 11 Grundriß nach der Linie A B der Fig. 10.

Die Futtermauern d des Ofens, die Umfassung b der nach dem Fuchse c führenden Ofenausmündung und das Gewölbe a sind von besonders dazu geformten feuerfesten Ziegeln angefertigt; alles andere Mauerwerk, mit Ausnahme der aus feuerfesten Ziegeln bestehenden Feuerbrücke e, ist von gewöhnlichen guten Ziegeln aufgeführt. Die Esse, in welche die Flamme durch den Fuchs c einmündet, befindet sich zur Seite des Heerdes. Der Schmelzheerd f besteht aus einer durchschnittlich 12 Zoll dicken Lage von lockerem Quarzsande, welcher auf einer zwei Fuß starken Ausfüllung g von Schlacken ruhet, damit die Feuchtigkeit abgehalten werde. Durch die Einsetzöffnung h wird das umzuschmelzende Roheisen auf den Schmelzheerd f gebracht. Man verschließt sie mittelst der gußeisernen kastenartigen, inwendig mit feuerfesten Ziegeln ausgemauerten Einsetzthür b. Das Oeffnen und Schließen dieser Thür erfolgt

mittelst einer über einem gußeisernen Scheibenrade geleiteten Kette, an deren anderm Ende das Gegengewicht k angebracht ist. Soll das geschmolzene Roheisen mit Kellen aus dem Ofen geschöpft werden, so geschieht dies durch das Schöpfloch l, welches mit einer kleinen gußeisernen und mit Lehm bekleideten Thür m verschlossen ist. In dieser Thür befindet sich eine kleine, mit einem Thonpfropfen zu verschließende Oeffnung (Spähloch), durch welche sich der Zustand des geschmolzenen Roheisens in dem Ofen beobachten läßt. Das Abstechen des geschmolzenen Eisens erfolgt durch die mit Sand ausgefüllte Abstichöffnung n. Mittelst des Schürloches o werden die Steinkohlen auf den Rost p des Feuerungsraumes gebracht. Unter dem Roste befindet sich der Raum q für den Aschenfall, durch den zugleich die äußere Luft dem Feuerungsraume zugeführt wird. Die Umfassungswände des Ofens erhalten ihre Befestigung durch die aufrechtgestellten gußeisernen Ankerplatten r, deren untere Enden in dem Fundamente fest eingemauert, und deren obere über die Seitenmauern des Ofens hervorragenden, mit Löchern versehenen Enden durch geschmiedete, über das Ofengewölbe durchreichende Anker miteinander verbunden werden.

Taf. IV. Fig. 1—4. Zwei aneinander gebaute Flammenöfen mit einem gemeinschaftlichen Essenschachte.

Fig. 1, Grundriß der beiden Oefen nach der Linie A B in Fig. 2; Fig. 2 Längendurchschnitt eines Ofens nebst zugehörigem Essenschachte, nach C D in Fig. 1; Fig. 3 Ansicht der beiden Oefen nebst Esse von der vordern oder Abstichseite; Fig. 4 Längenansicht.

Die Esse mit den beiden Essenschächten ist auf gußeisernen Trageplatten b aufgeführt, die von 9 gußeisernen hohlen Säulen a, von 6 bis 10 Zoll Höhe, getragen werden. Die Säulen ruhen auf gußeisernen Fußplatten d, und diese wieder auf gußeisernen, der festen Verbindung wegen auch unter d durchgehenden Sohlplatten c, welche unmittelbar auf dem Fundamente liegen. Die Höhe der Esse von der Hüttensohle bis zur Ausmündung beträgt 68 Fuß. Die Rauhmauern v der Esse sind in einzelnen Absätzen aufgeführt und von allen Seiten verankert. Die von feuerfesten Ziegeln aufgeführten Kernschächte w sind auf allen Seiten um einen Zwischenraum von 3 Zoll Weite von der Rauhmauer der Esse entfernt. Dieser Raum ist mit Schlacken und zerschlagenen Ziegelsteinen lose ausgefüllt, um dem Kernschachte Ausdehnung zu gestatten und Dämpfe abzuführen.

Die Säulen a sind so weit voneinander entfernt, daß der vordere Theil der Flammenöfen mit den Abstichseiten unmittelbar unter den Essenschächten steht, wodurch die Füchse bedeutend verkürzt und die Fuchsöffnungen mit dem unter den Trageplatten b befindlichen Theile der Essenschächte unmittelbar verbunden sind.

Die einen halben Stein starken Futtermauern und die Gewölbe h, sowie die Feuerbrücken l sind von feuerfesten Thonsteinen, die Rauhmauer der Essen und die äußern Umfassungsmauern der Oefen, welche letztere mit gußeisernen Platten eingefaßt sind, von gewöhnlichen guten Mauerziegeln aufgeführt. Die zwischen den Tragesäulen befindlichen Hälse der Oefen sind mit einem Mantel von gußeisernen Platten e ganz eingefaßt; die übrigen Seiten der Oefen werden aber durch gußeiserne Ankerplatten f festgehalten, welche an den Seitenwänden lothrecht anliegen, mit ihren untern Enden in dem Fundamente fest vermauert und mit den obern über den Seitenwänden 9 Zoll hervorragenden Enden durch Anker g fest verbunden sind, wodurch zugleich die Ofengewölbe an den Seitenwänden eine feste Widerlage finden. Obgleich die Oefen mit ihrer langen Seite unmittelbar aneinander gebaut sind, so ist doch jeder der berührenden Seitenmauern die ihr zukommende Stärke zugetheilt, damit jeder Ofen ausgebessert, oder umgebaut werden könne, ohne den andern zu stören. Deßhalb sind auch zwischen diesen sich berührenden Seitenmauern Ankerplatten f aufgestellt und mit den übrigen durch Anker g verbunden. Dergleichen Anker g liegen auch innerhalb der Seitenmauern der Oefen 5 Zoll über dem Fundamente.

In den Seitenmauern befinden sich 15 Zoll über der Rostfläche k die 8 Zoll im Quadrat großen Schürlöcher i. Die Einsatzöffnung m, durch welche das umzuschmelzende Roheisen auf den Heerd x gebracht wird, ist mit einer Einsetzthür e von bekannter Construction zu verschließen. Sie steht in einem mit gußeisernen Platten eingefaßten Falz, ist mit einer über eine gußeiserne Scheibe geführten Kette und zum leichtern Oeffnen und Schließen mit dem Gegengewichte p verbunden. Unter der Einsetzöffnung befindet sich die Stichöffnung n, um die letzten Rückstände des eingeschmolzenen Roheisens aus dem Ofen zu entfernen, wenn dasselbe mit Gießkellen aus dem Ofen genommen oder ganz abgestochen werden soll. Bei r ist eine zweite Oeffnung zum Ablassen des geschmolzenen Roheisens. Wenn von derselben Gebrauch gemacht werden soll, so wird die Stichöffnung s in dem Sanddamme u angebracht, welcher zu diesem Zwecke unter der Fuchsöffnung gegen eine schräg gestellte, unten mit einer Oeffnung für den Abstich versehene gußeiserne Platte t angeschüttet ist. Der Heerd x besteht aus einer 8 Zoll starken Lage von Quarzsand, dessen Unterlage eine Schlackenausfüllung y bildet. Wenn das Roheisen aus dem Abstiche s abgelassen werden soll, so erhält der Heerd dorthin eine geringe Neigung, um das reine Ablaufen zu befördern. Unter der Schlackenausfüllung y sind in dem Fundamente Kanäle z zur Abführung der Feuchtigkeit angelegt, welche mit gußeisernen, mit Ziegeln übermauerten Platten bedeckt sind und außerhalb der Oefen ausmünden. Die Stirnmauer wird über dem Roste bei der Feuerung durch eingelegte Winkelplatten y getragen. Die

obere dieser beiden Platten dient dazu, um den untern, etwa schadhaft gewordenen Theil, abnehmen zu können, ohne den obern zugleich mit abzubrechen.

Fig. 5. Flammofen mit Torffeuerung. — Vertikaler Längendurchschnitt des Ofens. — Der Rost liegt 4 Fuß tief unter der obern Kante der Feuerbrücke a, und über dieser ist die Gewölbkappe 18 Zoll hoch. Der Heerd b hat eine geringe Neigung nach dem Fuchse c und besteht ebenfalls aus einer 8—10 Zoll starken Lage von Quarzsand. Die Sohle des Fuchses, welcher schräg bis zu seiner Einmündung in die Esse ansteigt, bildet eine gebrochene Linie durch den Sanddamm d. Bei e ist die Einsetzöffnung. Da bei der Torffeuerung fast ununterbrochen eingeschürt werden muß, so sind zwei Schürlöcher e, welche gegen den Rost schräg geneigt sind, zur Erleichterung des Schürens und zur gleichförmigeren Vertheilung des Torfes auf dem Roste angebracht. Derselbe Ofen kann auch mit Holz gefeuert werden.

Auf Taf. III. Fig. 10 und 11 ist ein Flammenofen zur Steinkohlenfeuerung mit geneigten Heerden dargestellt, in welchem das geschmolzene Roheisen sich in einem, dem Roste gegenüber befindlichen Sumpfe ansammelt. In dem hier dargestellten Ofen können etwa 50 Centner Roheisen eingeschmolzen werden. Bei den auf diese Weise construirten Heerden pflegt man die Fuchsöffnung entweder oben aus dem Gewölbe, oder aus einer der Seitenwände des Ofen ausmünden zu lassen. Zweckmäßiger würde es seyn, diejenige Einrichtung für den Fuchs zu treffen, welche auf Taf. IV. Fig. 2 dargestellt ist, weil sich dadurch der Zug des Ofens nicht allein besser reguliren, sondern auch dem Flammenstrome selbst eine angemessene Richtung zutheilen läßt. Die Gestalt des Gewölbes, welches den Feuerungsraum umspannt, scheint zwar der natürlichen Richtung des Flammenstromes mehr zusagend zu seyn, als die Art, wie der Feuerungsraum z. B. bei dem Flammenofen Taf. IV. Fig. 2 begrenzt wird; indeß ist jene Einrichtung des Gewölbes schwieriger, gewährt eine geringere Dauerhaftigkeit und ist überhaupt nur dann anzuwenden, wenn ein vorzüglich feuerfestes Material vorhanden ist. Am Zweckmäßigsten erscheint die Form des Gewölbes über dem Heitzraume, durch welche wenigstens eine angemessene Richtung des Flammenstromes und Stabilität des Gewölbes am Mehrsten miteinander vereinigt werden, welche bei den Flammenöfen, Taf. IV. Fig. 5 gewählt worden ist. — Der Ofen hat eine niedrige Brücke, oder der Rost liegt in einer nicht bedeutenden Entfernung von dem höchsten Punkte der Brücke, weil Sandkohlen, die nur eine schwache Flamme geben, zur Feuerung angewendet werden. Gute Sinterkohlen würden eine tiefere Lage des Rostes nöthig machen. Aus dem Sumpfe des Ofens kann das flüssige Roheisen abgestochen werden, wenn die Vorwand im tiefsten Punkte des Sumpfes durchstoßen wird; oder man kann es mit Gießkellen ausschöpfen. In diesem Falle

wird die vor dem Schöpfloche befindliche und dasselbe verschließende, mit Lehm bekleidete Vorsetzthür (Taf. IV. Fig. 5) weggenommen. In dieser Thür befindet sich eine kleine Oeffnung, die mit einem Thonpfropfe während des Schmelzens verschlossen ist, um den Zustand des Roheisens im Ofen beobachten zu können.

In den Zeichnungen Taf. IV. Fig. 1 — 4 sind zwei Flammenöfen dargestellt, welche auf der Saynerhütte bei Coblenz zum Umschmelzen des Roheisens für den Gießereibetrieb bei guten Steinkohlen dienen, und welche an einer gemeinschaftlichen Esse liegen. Jedem Ofen ist indeß sein besonderer Essenschacht zugetheilt. Auf der genannten Hütte befinden sich zwei größere und zwei kleinere Flammenöfen; welche je zwei nicht allein eine Esse, sondern auch eine von den Seitenwänden gemeinschaftlich besitzen, wie die Zeichnung ergiebt. Die Oefen stehen dergestalt unter der Esse, daß die Füchse, — wie es zweckmäßig immer seyn sollte — nicht aus einem Canale, sondern blos aus einer Oeffnung bestehen, durch welche die Verbindung des Ofens mit dem Essenschachte bewirkt wird. Construction und innere Einrichtung der Oefen gehen aus der Zeichnung hervor, die auch den aus Sand gebildeten Damm für die Fuchsöffnung angiebt. Als eine feste Unterlage für den Sand kann entweder ein Damm von feuerfesten Ziegelsteinen, oder auch eine eiserne Platte dienen, die unter dem Essenschachte, quer über die Breite des Heerdes, geneigt aufgestellt werden, damit sich der Sand anlehnen kann. Auf eine Oeffnung in dem Damme oder in der Platte für den Abstich muß Rücksicht genommen werden. — Herr Schäffer, der kundige Director des Hüttenwerkes, hat einige Veränderungen in den Dimensionen der Oefen versucht, die zu folgenden interessanten Resultaten führten.

Die beiden kleineren Oefen haben Rostflächen von **810** Quadratzoll, wovon die Roststäbe **282** Quadratzoll bedecken, so daß eine Fläche von **528** Quadratzoll für den eigentlichen Luftzutritt bleibt. Der Flächeninhalt des Schmelzheerdes, als Horizontalebene vorgestellt, beträgt **3606** Quadratzoll, und dem Fuchse ist ein Querschnitt von **108** Quadratzoll zugetheilt. Hiernach verhält sich also die Rost- zur Heerdfläche, wie **1 : 4,45**; und der für den Zutritt der äußern Luft offene Raum des Rostes verhält sich zum Flächeninhalte der Fuchsöffnung, wie **4,88 : 1**. Die Esse hat eine Höhe von **67** Fuß über dem Roste des Ofens und ist **20** Zoll im Quadrat weit.

Die Dimensionen der beiden größeren Oefen sind folgende: der Flächeninhalt des Rostes beträgt **1320** Quadratzoll, wovon die Roststäbe **530** Quadratzoll bedecken, so daß für den freien Luftzutritt **790** Quadratzoll übrig bleiben. Der Flächeninhalt des Heerdes ist **5265** Quadratzoll und der Querschnitt der Fuchsöffnung **123½** Quadratzoll. Es verhält sich also der Rost zur Heerdfläche, wie **1 : 3,98**, und der für den Zutritt der äußern Luft offene Raum

des Rostes zum Flächeninhalte der Fuchsöffnung wie **6,39** : **1**. Die Esse hat ebenfalls eine Höhe von **67** Fuß über dem Roste des Ofens, aber nur eine Weite von **19** Zoll im Quadrat.

Die kleineren Oefen besitzen einen schwächeren Zug, wie die großen; das Schmelzen in denselben dauert länger und der Steinkohlenverbrauch ist verhältnißmäßig größer, als bei den großen Oefen. Eine Vergrößerung, oder eine Verminderung der Rostfläche, oder auch der Fuchsfläche, gaben noch nachtheiligere Resultate, so daß die Dimensionen richtig getroffen zu seyn scheinen, aber der Grund des schlechtern Zuges in der weitern Esse zu suchen ist. Diese Vermuthung wird fast zur Gewißheit, indem auf dem Hüttenwerke zu Alf an der Mosel, — welches dieselben Steinkohlen zur Disposition hat, und wo mehrentheils dieselbe Art Roheisen, wie zu Sayn, verschmolzen wird, — ein Flammenofen ganz nach den Dimensionen der größern Sayneröfen, aber mit einer nur **18** Zoll im Quadrat weiten Esse erreicht worden ist, welcher einen ungleich bessern Zug und stärkere Heitzkraft besitzt, wie die Sayner Oefen.

Bei einem der Sayner großen Flammenöfen ward versuchsweise der Rost, mit Beibehaltung seiner Breite, **5** Zoll länger gemacht, so daß er **44** Zoll breit (gleich der Breite der Heerdfläche) und **35** Zoll lang ward. Der Flächeninhalt betrug also **1540** Quadratzoll, wovon **585** Quadratzoll durch die Roststäbe bedeckt wurden und **955** Quadratzoll für den freien Luftzutritt übrig blieben. Das Verhältniß der ganzen Rostfläche zur Heerdfläche war also **1540** : **5265**, oder **1** : **3,41**; und das Verhältniß des Luftraumes des Rostes zur Fuchsöffnung, wie **955** : **123,5**, oder wie **7,73** : **1**. Alle übrigen Dimensionen des Ofens bleiben dieselben. Nun wurden diese beiden nebeneinanderstehenden Oefen, von übrigens gleichen Dimensionen, und nur mit verschiedenen Rostflächen, nämlich der eine mit **1320** Quadratzoll, und der andere mit **1540** Quadratzoll Flächeninhalt, mit gleichen Quantitäten Roheisen geladen und in Betrieb gesetzt. Das Eisen schmolz bei diesen zu gleicher Zeit ein und war von gleicher Güte, allein der Ofen mit größerer Rostfläche verbrauchte etwas mehr Brennmaterial. Man verminderte daher die Rostfläche des einen und machte sie der des andern wieder gleich, worauf beide Oefen, bei gleichen Quantitäten Eisen, auch wieder gleiche Mengen Steinkohlen erforderten.

Die Zeichnungen Taf. **II**. Fig. **10** und **11**, stellen einen Flammenofen zum Umschmelzen des Roheisens bei Steinkohlen, mit doppeltem Gewölbe und mit gebrochener Heerdfläche dar, wie er in Staffordshire überall angewendet wird. Das Roheisen wird in diesem Ofen, der Richtung des Flammenstroms entgegen, sehr schnell einschmelzen und nach erfolgter Einschmelzung der Einwirkung der Flamme entzogen, indem dieselbe über dem Sumpfe wegstreicht,

in welchem sich das flüssige Eisen ansammelt. Die Construction des Gewölbes erfordert vorzüglich feuerfeste und vor der Vermauerung auf's Stärkste gebrannte Thonziegeln, weßhalb die Oefen bei mittelmäßigem Baumaterial nicht anwendbar sind. Die Größe des Zuges wird in der bekannten Art durch Erweiterung oder Verengung der Fuchsöffnung, vermittelst eines Sanddammes regulirt. Die Oefen sollen eine bedeutende Ersparung an Brennmaterial und einen geringeren Verlust an Roheisen durch Verschlackung, als die Flammenöfen mit einfachen Gewölben, veranlassen. Der Schmelzheerd besteht aus einer etwa 8 Zoll dicken Sandschicht, welche auf eisernen Platten, auf Mauerwerk oder auf einer bloßen Schutt- und Schlackenausfüllung ruht. Das Gewölbe des Ofens bleibt ohne Bedeckung, damit die Gewölbesteine von Außen etwas abgekühlt werden.

Flammenöfen, bei welchen Holz oder Torf als Brennmaterial angewendet wird, müssen größere Rostflächen in Verhältniß zur Heerdfläche, niedrigere Gewölbe und größere Fuchsöffnungen erhalten, als diejenigen, bei welchen man sich der Steinkohlen bedient.

Die Zeichnungen Taf. II. Fig. 12 bis 14, stellen ein Paar an einer gemeinschaftlichen, 81½ Fuß hohen Esse liegende Flammenöfen zum Umschmelzen des Roheisens bei Holz dar. Die Verbindung des Schmelzraumes mit der Esse wird auf eine mangelhafte Weise durch den an der Seitenwand ausmündenden Fuchs bewirkt. Die Schürlöcher befinden sich in der Hinterwand des Ofens über dem Roste. Gewölbe, Feuerbrücke und Seitenwände des Ofens bestehen aus feuerfesten Ziegeln. Der Ofen ist sehr unvortheilhaft construirt, indem der Zug nur unvollständig regulirt werden kann, das Gewölbe zu hoch über dem Schmelzheerde liegt und die Feuerbrücke zu niedrig, oder vielmehr der Rost zu hoch liegt. — Sehr zweckmäßig sind dagegen die Oefen eingerichtet, welche früher auf der Würtembergischen Eisenhütte zu Königsbrunn mit Holz, jetzt aber, mit kleinen Abweichungen, mit Torf betrieben werden.

Einen solchen auf Torfverbrauch eingerichteten Flammenofen zu Königsbrunn stellen die Zeichnungen Taf. IV. Fig. 5 dar. Der Torf, welcher vorher getrocknet worden ist, verbrennt so schnell, daß stets eingeschürt werden muß, welches durch die beiden über dem Roste befindlichen Oeffnungen in der Hinterwand des Ofens geschieht. Die Esse ist 66 Fuß hoch. Es sollen 40 Centner Roheisen in 5 Stunden eingeschmolzen werden. Das Verhältniß des Rostes zur Heerdfläche und die übrigen Dimensionen des Ofens ergeben sich aus der Zeichnung. Die niedrige Lage des flach gewölbten Gewölbes über dem Schmelzheerde ist wohl zu berücksichtigen.

Die Anwendung der erhitzten Luft, welche bei den Schachtöfen einen so wesentlichen und ausgezeichnet günstigen Erfolg gezeigt und den Kohlenverbrauch von ⅓ bis ½ des Erfordernisses bei kaltem Winde vermindert

hat, ist auch bei den Flammenöfen versucht worden. Nach den bisherigen Erfahrungen scheint es indeß nicht, daß durch Zuführung von heißer Luft unter den Rost wirklich eine Ersparung an Brennmaterial bei den Flammenöfen bewirkt worden ist. Aus rein theoretischen Gründen muß die Ersparung nothwendig eben so viel betragen, als Brennmaterial erforderlich ist, um die unter den Rost strömende kalte atmosphärische Luft bis zu dem Grade zu erhitzen, den man ihr bei der Anwendung im erhitzten Zustande schon zugetheilt hat. Diese Voraussetzung ist so richtig, daß nichts gewisser seyn kann. Wenn der Erfolg aber dennoch mindestens zweifelhaft geblieben und ein Minderverbrauch an Brennmaterial nicht erwiesen ist, sondern die Erfahrungen nur zu dem Resultate geführt zu haben, daß der Brennmaterialienverbrauch in beiden Fällen gleich geblieben ist, so muß der Grund dieses unerwarteten Erfolgs in besonderen Verhältnissen gesucht werden. Es scheint aber, daß die Ursache nicht weit gesucht werden darf. Könnte dem Roste des Flammenofens erhitzte Luft zugeführt werden, die ihre Wärmequelle nicht von der Wärme ableitet, welche der Flammenofen selbst abgeben muß: so würde nothwendig eine Ersparung an Brennmaterial eintreten müssen. Aber man erhitzt die Luft durch die Wärme, welche bei dem Ofenbetriebe selbst entbunden wird, und dann kann sich in den Verhältnissen nichts abändern. Es mögen die eisernen Röhren, durch welche die erhitzte Luft dem Roste zugeführt werden soll, in den erwärmten Wänden des Ofens oder in dem Verbrennungsraume selbst ihren Platz finden, so wird immer dem Ofen ebensoviel Wärme entzogen, als ihm durch die erhitzte Luft wieder zu Gute kommt. Es läßt sich daher hier nicht anwenden, was von der Erhitzung der Luft durch die aus den Gichtöffnungen der Schachtöfen strömenden glühenden Gase gilt. Ebensowenig läßt sich behaupten, daß diejenige Wärme als eine verlorne zu betrachten sey, welche die aus der Fuchsöffnung austretende glühende Luft im Essenschachte absetzt, indem die Temperatur des letztern um eben soviel vermindert wird, als die Wärme zur Erhitzung der Nahrungsluft erforderlich ist, wenn die Luftzuführungsröhren im Essenschachte erhitzt werden. Die Wärme, welche die Esse enthält, ist keineswegs eine verlorene, sondern eine zum vortheilhaften Betriebe des Flammenofens wesentlich nothwendige. Haben sich bei der Anwendung der erhitzten Nahrungsluft wirkliche Ersparungen an Brennmaterial ergeben, so würde der Vorwurf nicht zurückgewiesen werden können, daß die Ersparung bei zweckmäßig gewählten Dimensionen des Ofens, der Fuchsöffnung und der Esse nicht eingetreten seyn würde. — Die Gichtengase bei den Schachtöfen, obgleich ihre Bildung nicht vermieden werden kann, sind wirklich für den Ofen verloren und ihre Benutzung ist ein wirklicher Gewinn an Brennmaterial; aber für den Flammenofen ist nur diejenige Wärme als eine verlorene zu betrachten, welche durch die Gase aus der Essenmündung

fortgeführt wird. Dieser Wärmeverlust ist jedoch ein durch die jedesmaligen Dimensionen des Ofens und durch die Höhe und Weite der Esse bedingter und durchaus nothwendiger, wenn die Heitzkraft des Ofens eine bestimmte Temperatur erreichen soll. Wollte man den Wärmeverlust dadurch vermindern, daß man die Gase schon in dem Essenschachte, durch Mittheilung eines Theils ihrer Wärme an die zu erhitzenden Luftleitungsröhren, benutzt: so würde man genöthigt seyn, eine verhältnißmäßig größere Menge an Brennmaterial auf dem Roste zu verbrennen.

Hieraus ergiebt sich zugleich, daß eine Benutzung der verlornen Wärme bei den Flammenöfen in keiner andern Art stattfinden kann, als dadurch, daß man den aus der Mündung der Esse ausströmenden Gasen ihre Wärme zu entziehen sucht. Die zweckmäßigste Benutzung der Wärme wird aber in möglichst hohen Essen zu finden seyn. Bei den Oefen mit niedrigen Essen kann der Fall eintreten, daß, durch unvortheilhafte Benutzung des Brennmaterials, dem Essenschachte ein Theil seiner Wärme entzogen werden kann; aber es ist gleichfalls noch nicht erwiesen, ob diese Entziehung eine wirkliche Ersparung an Brennmaterial zur Folge hat.

Uebersieht man im Zusammenhange die Verhältnisse, welche sich auf die Construction der Flammenöfen zum Umschmelzen des Roheisens beziehen, so ergiebt sich, daß vorzüglich Rücksicht zu nehmen ist:

1. Auf die Höhe und Weite der Esse. Je höher dieselbe seyn kann, desto schneller und vortheilhafter wird, unter übrigens gleichen Umständen, die Schmelzung erfolgen. Eine größere Weite der Esse wirkt stets nachtheiliger, als eine geringere auf den Zug des Ofens.

2. Auf das Verhältniß des Querschnitts der Esse zur Größe der Fuchsöffnung. Dies Verhältniß tritt nur dann wesentlich nachtheilig für die Zugkraft des Ofens hervor, wenn die aus der Fuchsöffnung strömenden erhitzten Gase plötzlich stark ausgedehnt werden. Es bezieht sich also eigentlich auf die Weite der Essen.

3. Auf das Verhältniß der Größe des Rostes zum Flächeninhalte des Schmelzheerdes.

4. Auf das Verhältniß der Größe des Rostes zur Fuchsöffnung.

5. Auf die Lage des Rostes gegen die Brücke. Bei gleicher Länge der Oefen wird für stark flammende Brennmaterialien eine tiefere Lage des Rostes erforderlich seyn, als für Brennmaterialien, die bei'm Verbrennen eine schwächere Flamme entwickeln.

6. Auf die Höhe des Gewölbes über dem Schmelzheerde.

7. Auf die Höhe oder auf die Entfernung der obern Fläche der Brücke vom Schmelzheerde. Alles graue Roheisen, welches bei strengflüssiger Beschickung erblasen und zum Weißwerden nicht sehr geneigt ist, kann mit Vor-

theil auf niedrigen Heerden, bei denen die Höhe der Brücke nicht mehr als 3 Zoll beträgt, umgeschmolzen werden. Das bei leichtflüssigen Beschickungen erblasene graue Roheisen erfordert wenigstens 6 bis 8 Zoll hohe Brücken.

Das gewöhnlichste und beßte Brennmaterial für die Flammenöfen ist die Steinkohle, weil diese unter allen Brennmaterialien nicht allein die größte Brennkraft, sondern auch die größte Heitzkraft besitzt. Unter den Steinkohlen zeichnet sich wieder die Sinterkohle als die vorzüglichste aus, weil sie den Luftzug nicht hemmt, wie es bei der Backkohle der Fall ist, — weshalb auch eine stark backende Kohle für den Flammenofenbetrieb fast unbrauchbar wird, — und weil sie nicht eine so kurze Flamme giebt, wie die Sandkohle. Eine reine Sandkohle ist indeß ebenfalls ein sehr gutes Brennmaterial, wenn sie nicht durch einen sehr großen Kohlenstoffgehalt in einen anthracitartigen Zustand übergeht.

Nach den Erfahrungen, welche in England, Deutschland und Frankreich gemacht worden sind, läßt sich annehmen, daß 100 Pfd. preuß. Roheisen zum Umschmelzen in Flammenöfen 1 preuß. Kubikfuß oder 50 Pfd. Steinkohlen erfordern. Strengflüssiges Roheisen, unreine Steinkohlen, die viel Faserkohle enthalten und bei'm Verbrennen viel Asche hinterlassen, veranlassen einen Verbrauch von 1,25, wohl sogar von 1,5 Kubikfuß, und 100 Pfd. Roheisen erfordern unter solchen Umständen bis 80 Pfd. Steinkohlen. Bei reinen Sinterkohlen und leichtflüssigem Roheisen kann aber der Verbrauch für 100 Pfd. Roheisen noch unter 0,8 Kubikfuß oder unter 40 Pfd. Steinkohlen sinken.

Den Holzverbrauch für 100 Pfd. preuß. umzuschmelzendes Roheisen berechnete man auf den würtembergischen Eisenhütten im Durchschnitte zu 6,5 preuß. Kubikfuß Nadelholz. Nimmt man an, daß der Kubikfuß von diesem Holze durchschnittlich 20 Pfd., im lufttrockenen Zustande, in welchem es angewendet wird, wiegt, so würden 100 Pfd. preuß. Roheisen mit 130 Pfd. Nadelholz im Flammenofen umgeschmolzen werden können. Dieser Holzverbrauch dürfte auch der niedrigste seyn, der in zweckmäßig construirten Flammenöfen erlangt wird. In weniger zweckmäßig eingerichteten Oefen kann er wohl die Hälfte von dem angegebenen Verbrauche mehr betragen.

Die lufttrockene Braunkohle so wenig, als der lufttrockene Torf, entwickeln beim Verbrennen in Flammenöfen eine so starke Heitzkraft, daß das Roheisen in einen für die Gießerei anwendbaren Zustand der Flüssigkeit versetzt werden könnte. — Die Anwendung von gedörrten Braunkohlen scheint noch niemals versucht worden zu seyn. Der gedörrte Torf ist dagegen ein sehr gutes Brennmaterial. Man rechnet, soviel bekannt geworden ist, auf den würtembergischen Eisenhütten auf 100 Pfd. preuß. Roheisen einen Verbrauch an gedörrtem Torfe von $4^1/_3$ Kubikfuß oder von etwa 185 Pfd. preuß. Nur der schwarzbraune und der schwarze Torf besitzt nach dem Dörren die

zur Hervorbringung der Roheisenschmelzhitze in den Flammenöfen erforderliche Heitzkraft, und auch dieser nur dann, wenn er nicht viel Asche bei'm Verbrennen hinterläßt. Der gelbe Moostorf ist ganz unbrauchbar.

Neuerlich hat Herr Hüttenmeister Bischof zu Mägdesprung (Hartmann's berg- und hüttenmännische Ztg. 1844), dem wir so wichtige Resultate über die Benutzung des Torfgases zur Flammenofenfeuerung verdanken, auch sehr gelungene Versuche über das Umschmelzen des Roheisens zur Gießerei mittelst Torfgas angestellt.

Der dazu angewendete Ofen ist in Fig. 1 und 2, Taf. IV. dargestellt. Das Gas wird in dem Ofen A entwickelt, strömt mit erhitzter Gebläseluft, die aus sieben Düsen entweicht, nach C, wo das Roheisen liegt und schmilzt dasselbe, so daß es sich in dem vertieften Heerde B sammelt. Die nähere Beschreibung des Ofens giebt der erklärende Text.

Bei der Construction des Ofens mußte man darauf bedacht seyn:

1. daß die Flamme keinen freien Sauerstoff, sondern eher etwas Gasüberschuß enthalte;
2. daß kein starres Eisen den Heerd berühre;
3. daß der Flammenabzug geräumig sey, und
4. daß an der Gicht nicht zuviel Wärme ungenutzt entweiche.

Auf der königl. Eisengießerei zu Berlin, wo diese Versuche angestellt wurden, ersparte man bei diesem Gasofenbetriebe, gegen den Cupolofenbetrieb, bei'm Umschmelzen von 100 Ctr. Roheisen etwa 10 Thlr. an Brennmaterial. Dabei gewährt ein solcher Umschmelzungsofen noch den großen Vortheil, daß man es, je nach dem Verhältnisse zwischen Gas und Gebläseluft, ganz in der Gewalt hat, graues Eisen für den gewöhnlichen Bedarf der Gießerei oder halb geweißtes für den Hartwalzenguß darzustellen.

Der Schmelzabgang oder der Verlust, den das graue Roheisen — denn das weiße ist nicht anwendbar, — bei'm Umschmelzen in Flammenöfen erleidet, ist weniger von der Beschaffenheit des Roheisens, als von der Schmelzkraft und von der Construction des Ofens abhängig. Im Sommer und bei einer erwärmten Luft erfolgt die Schmelzung in den Flammenöfen langsamer, als im Winter, und deßhalb sind der Eisenabgang und der Kohlenverbrauch unter gleichen Umständen im Sommer größer, als im Winter. Ein großer Theil des Schmelzabganges rührt von den Eisenkörnern her, welche bei'm Abstechen oder bei dem Ausschöpfen verloren gehen; ein anderer Theil dringt mit der Schlacke mechanisch in den Heerd ein und geht auf diese Art verloren. Bei gutem grauen Roheisen, bei einer richtigen Construction des Ofens und bei rascher Schmelzung muß der ganze Verlust durch das Umschmelzen höchstens 8 bis 9 Procent betragen; unter ungünstigeren Umständen kann er aber bis 12 Procent und darüber steigen. Bei einem nicht unterbrochenen Flam-

menofenbetriebe und bei einem gut construirten Ofen steigt der Eisenverlust nicht über 6 bis 7 Procent. In den Oefen mit geneigten Heerden ist er, unter übrigens gleichen Verhältnissen, jederzeit um mehrere Procent größer. In den Staffordshirer Oefen mit doppeltem Gewölbe will man den Eisenverlust um 1 bis 2 Procent geringer, als in den Oefen mit einfachem Gewölbe, gefunden haben.

Stellt man eine Vergleichung der verschiedenen Umschmelzmethoden des Eisens an, so ergiebt sich:

1. Daß die Tiegelgießerei in Rücksicht des Betriebes die kostbarste ist, daß sie aber die wenigsten Kosten in der Anlage erfordert, indem sie sich bei jeder Feuereesse anlegen läßt. Sie ist nur bei der Anfertigung kleiner aus Gußeisen anzufertigenden Gegenständen, welche wegen der Arbeit zu guten Preisen verkauft werden können, anzuwenden. Eine Gießerei, welche mit Cupolöfen versehen ist, kann die Tiegelgießerei entbehren, wenn es nicht darauf ankommt, ganz kleine Gegenstände, bei denen eine vorzügliche Schärfe des Gusses verlangt wird, darzustellen.

2. Daß die Erbauung von Flammenöfen, wegen der nothwendig erforderlich hohen Essen, ein nicht unbedeutendes Anlagecapital und gute feuerbeständige Mauermaterialien und wohlfeile Brennmaterialien erfordert, und daß feine Sachen nur dann aus Flammenöfen gegossen werden können, wenn man über vorzüglich gutes graues Roheisen zum Umschmelzen disponiren kann.

3. Daß der Cupolofenbetrieb bewegende Kräfte (Wassergefälle, thierische Kräfte, Dampfmaschinen) zum Betriebe des Gebläses erfordert, wodurch die Anlage einer Gießerei aus Cupolöfen zwar etwas kostbar wird, daß sich aber zu den Cupolöfen fast jede Art von Roheisen anwenden läßt. Nur solche Gußwaaren, welche eine ganz besondere Härte und Festigkeit erfordern, lassen sich aus den Cupolöfen nicht darstellen, sondern man wird dazu der Flammenöfen bedürfen. Ein großer Aufwand an bewegender Kraft ist auch — bei leichtflüssigem Roheisen — für den Betrieb des Gebläses zu den Cupolöfen eben nicht erforderlich, indem im Nothfalle sogar Menschenkräfte zureichen.

Die Cupolöfen können eine Gießerei regelmäßiger beschäftigen, als die Flammenöfen, weil sie fast zu jeder Zeit flüssiges Eisen zum Abgusse liefern, wogegen das in Flammenöfen eingeschmolzene Roheisen mit Einemmale vergossen werden muß, folglich ein größeres Inventarium erforderlich macht, wenn die Förmer von einer Schmelzung zur andern beschäftigt werden sollen.

Eine Vergleichung des Brennmaterialienverbrauchs zum Umschmelzen gleicher Quantitäten Roheisen in den Cupolöfen und in den Flammenöfen fällt sehr zu Gunsten der Cupolöfen aus. Wenn die günstigsten Erfolge für beide Umschmelzungsarten zum Grunde gelegt werden, wenn also von der

Voraussetzung ausgegangen wird, daß der Betrieb der Cupolöfen mit erhitzter Luft geschieht, so erfordern **100** Pfd. preuß. Roheisen zum Umschmelzen

dem Volumen nach, **2,75** Kubikf. preuß. Holzkohlen,
0,66 = = Koaks,
dem Gewichte nach, **28** Pfund preuß. Holzkohlen,
24 = = Koaks

in den Cupolöfen. Da der Holzkohlenverbrauch in Holzkohlen aus guten und gesundem Nadelholze angegeben ist, dessen Gewicht zu **20** Pfd. preuß. der Kubikfuß preuß. anzunehmen ist, so läßt sich voraussetzen, daß bei dem Verkohlen des Holzes **50** Procent Holzkohlen dem Volumen und **25** Procent Holzkohlen dem Gewichte nach erhalten werden. Nimmt man ferner an, daß die Steinkohlen bei'm Verkoaken keine Vermehrung ihres Volums erfahren, und daß sie bei der Umwandlung in Koaks **33$^1/_3$** Procent ihres Gewichtes verlieren, so würden die zum Cupolofenbetriebe erforderlichen Holzkohlen und Koaks entsprechen:

dem Volumen nach, **5,5** Kubikfuß Holz,
0,66 = Steinkohlen.

Unter den günstigsten Verhältnissen werden aber zum Umschmelzen von **100** Pfd. Roheisen in Flammenöfen erfordert:

dem Volumen nach, **6,5** Kubikfuß Holz,
1 = Steinkohlen;
dem Gewichte nach, **130** Pfund Holz,
50 = Steinkohlen.

Das Brennmaterial leistet also bei'm Umschmelzen im Cupolofen auch dann noch einen größeren Effect, als im Flammenofen, wenn der durch die Verkohlung darstellbare Kohlegehalt auf das rohe Material zurückgeführt wird, aus welchem die Kohle gewonnen wird.

Vierter Abschnitt.

Von dem Material der Gieſserei.

Allgemeine Grundsätze. — Das Material der Gießereien hängt von der Wichtigkeit dieſer Etabliſſements und von der Beſchaffenheit der auszuführenden Arbeit ab. Es gibt wenige Hüttenanlagen, deren Organiſation ſehr leicht wäre, wenn man nicht den Zweck hat, ſie ſo einzurichten, daß man auch die größten Beſtellungen übernehmen kann.

Wirklich kann eine Eiſengießerei, und man trifft ſolche Anlagen an manchen Orten und in manchen Maſchinenfabriken, nur aus einem Cupolofen beſtehen, der unter einer offenen Halle ſteht, und durch einen Ventilator, der durch Menſchen- oder Thierkraft bewegt wird, den erforderlichen Wind erhält. Das übrige Material beſteht aus wenigen Gießladen oder Kaſten, unter denen ein großer Theil hölzern, aus einem kleinen Krahn, der häufig nur durch einige Flaſchenzüge, die an dem Gebälk des Daches hängen, erſetzt iſt, aus einem gewöhnlichen Ofen zum Trocknen der Formen, ſo wie aus den übrigen wenigen Gezähen, welche zum Umſchmelzen des Roheiſens, zur Anfertigung der Formen und zur Vollendung der Gußwaaren dienen.

Es iſt jedoch nicht unſer Zweck, uns auf die Beſchreibung ſo kleiner Anlagen zu beſchränken, obgleich ſie wegen ihrer geringen Koſten und wegen ihrer Einfachheit für kleine Orte oft ſehr zweckmäßig ſind, indem dort größere Anlagen gar nicht fortkommen und gar keine Concurrenz halten könnten.

Es giebt Hütten, in denen das zur Gießerei beſtimmte Material, wenn auch nicht mit Luxus, dennoch nach einem ſo großen Maaßſtabe und ſo zweckmäßig eingerichtet iſt, daß ſie alle Beſtellungen zu übernehmen im Stande iſt. Ein Inventar, welches vollſtändig und umſichtig angeſchafft worden, iſt ſtets eine Urſache des guten Zuſtandes der Gießereien, welche im Stande ſind, es häufig zu benutzen. Ein vollſtändiges Material iſt ein Gewähr für die ſchnelle und gute Ausführung der übernommenen Arbeiten, welche andere Gießereien, die mit ſolchen, wenn auch nicht unerſetzlichen ſo doch höchſt nützlichen Dingen, nicht verſehen ſind, nicht geben können.

Wenn man in eine Gießerei tritt, ſo bietet das Material durchaus nicht den angenehmen Anblick dar, wie es in einer mechaniſchen Werkſtatt der

Fall ist; Roheisenstücke, häufig verrostet, liegen hie und da umher, und man muß eingeweiht seyn in diese Industrie, um ihren Zweck zu kennen. Dennoch hat dieses Material, wie wir schon gesehen haben und noch sehen werden, einen großen Werth, obgleich das Auge von jenen verrosteten, schmutzigen, häufig die bizarresten Formen zeigenden Dingen, eben nicht sehr bestochen wird.

Wir haben das Material der Gießereien in 4 verschiedene Reihen eingetheilt, wie man im Allgemeinen bei der Classification der Inventare verfährt. Die erste nennen wir Maschinen und Apparate, die zweite Werkzeuge und Utensilien, die dritte Kasten, Laternen, Spindeln und Armirungen, endlich die vierte Modelle. Diese 4 Theile umfassen den ganzen Mobiliarwerth der Gießereien, und wir geben ihrer Beschreibung soviel Ausdehnung, als sie nur in den größten Etablissements erreichen können, indem jeder, der eine Gießerei anlegen oder leiten will, die den Umständen und Bedürfnissen nach erforderliche Auswahl zu treffen wissen wird.

Maschinen und Apparate.

Krahne. — Nach den Oefen und Gebläsen, deren Beschreibung wir in der erstern Abtheilung des Werks mitgetheilt haben, bilden die Krahne einen sehr wesentlichen Punkt in einer gut eingerichteten Gießerei; sie dienen bekanntlich dazu, schwere Gegenstände zu heben und an verschiedne Punkte des Gießereigebäudes zu transportiren.

Sey eine Gießerei auch noch so klein, so muß sie doch immer einen Krahn haben, der am zweckmäßigsten mitten in dem Gießraume steht, einen ganzen Kreis beschreiben kann, wenn es irgend möglich ist, und der an seiner Peripherie die Abstichöffnungen der Oefen berührt, wo er das Roheisen in die Gießpfannen aufnimmt, um sie alsdann zu den Formen zu bringen. Große Anlagen dieser Art haben zuweilen 5 — 6 Krahne, die so miteinander im Zusammenhange stehen, daß sie sich die Lasten gegenseitig abzunehmen vermögen, so daß dieselben auf eine weite Entfernung transportirt werden können.

Es giebt wenige Mechanismen, die eine so große Verschiedenheit darbieten, als die Krahne, die Tafel VI. giebt eine Uebersicht der gebräuchlichsten und zweckmäßigsten Einrichtung dieser Maschinen.

Eine Sache, mit welcher man häufig nicht die gehörige Wichtigkeit verbindet, die sie verdient, ist die Richtung der Krahne, d. h. das Mittel, die Last vom Mittelpunkt bis zum Ende des Bogens schaffen zu können. Diese Einrichtung, welche von außerordentlichem Nutzen für die Förmerei ist, indem sie gestattet, an allen Punkten des Raumes arbeiten zu können, wird besonders zweckmäßig, wenn es darauf ankommt, die Formen und die Formkasten zusammenzusetzen, indem es bei schweren Formkasten nur auf diese Weise vermieden werden kann, die Kerne oder die Mäntel der Formen zu beschädigen.

Ist die Richtungsveränderung des Krahnes nicht gut eingerichtet, bewegt sie sich nur schwer, wenn der Krahn belastet ist, erfolgt sie nur stoßweise, wodurch besonders die Sandformen leicht beschädigt werden können, so sind zu der Bewegung der Kasten und Formen oft mehrere Menschen erforderlich, und es entstehen auch oft Brüche dann, wenn man es am wenigsten erwartet.

Die Richtungsbewegungen mit Zahnstangen, wie in Fig. **7**, sind die gewöhnlichsten, weil sie die wenigsten Kosten verursachen. Sollen sie fest und sicher seyn, so muß die Zahnstange an verschiedenen Punkten durch Frictionsrollen gehalten werden, welche auf ihrem Gange reibend auf sie einwirken. Ohnerachtet dieser Vorsicht ist es oft der Fall, daß die Belastung die Zahnstange spannt, so daß sie sich krümmt, und wenn sie von Gußeisen ist, zerbricht, wenn sie von Schmiedeeisen ist, starke Stöße veranlaßt.

Die Richtungsbewegungen durch Schrauben, wie in Fig. **1**, sind freilich kostbar, gewähren aber eine weit regelmäßigere Bewegung. Dennoch können sich diese Schrauben unter dem Einfluß einer starken Belastung biegen, starke Stöße veranlassen, und die Schraubengewinde zerbrechen. Kurz, wir müssen den Richtungsbewegungen mit Ketten ohne Ende, welche über zwei Scheiben gehen (Fig. **3**), als diejenigen annehmen, welche die beßten Resultate geben. Man kann damit sehr schwere Formen bewegen, ohne daß dadurch die Nachtheile entstehen, die wir bei dem vorhergehenden System erkannt haben. Wir sind jedoch weit entfernt behaupten zu wollen, daß die Zahnstangen und die Schraubenbewegungen nicht zweckmäßig seyen; denn es ist anerkannt, daß wenn sie mit der gehörigen Sorgfalt und Stärke vorgerichtet sind, sie alle gewünschten Bedingungen erfüllen können. Es muß daher den Maschinenbauern überlassen bleiben, welche Wahl sie unter den erwähnten Vorrichtungen, nach den Umständen, bei der Einrichtung eines Krahns zur Bewirkung der Richtungsbewegung treffen wollen.

In manchen Gießereien wendet man gußeiserne Krahne an, und der in Nr. **3** und **4** dargestellte ist einer von den beßten Modellen dieser Art; man giebt aber auch hölzernen Krahnen den Vorzug, indem man ihnen, besonders da, wo die Formenräume nur eine geringe Höhe haben, einen längern Arm geben kann. Der in den Fig. **1** u. **2** dargestellte Krahn beweis't dieß; obgleich er eine nur geringe Höhe hat, so kann er doch einen bedeutenden Kreis beschreiben, und in einem weiten Raume benutzt werden, ohne dadurch die Festigkeit zu benachtheiligen, welche auch noch durch mehrere eiserne Zugstangen gesichert ist, welche in einer gußeisernen Büchse am obern Theil der senkrechten Krahnsäule befestigt sind.

Obgleich dieser Krahn Fi g. **1** u. **2** im Allgemeinen sehr zweckmäßig ist so hat er doch das Nachtheilige, wegen des verwickelten Mechanismus der

Winde, nur schwer zugänglich zu seyn; jedoch kann man die Bremse und das Schwungrad leicht weglassen, da sie hier mehr Nachtheil, als Nutzen haben, und kann das Räderwerk so einfach machen, wie die Fig. 5 u. 6 zeigen.

Man bedient sich in den Gießereien noch der Krahne, die sich um einen einzigen Zapfen, welcher in der Sohle befestigt ist, bewegen; allein diese Krahne, welche keinen Wagen haben, sind weit zweckmäßiger in einem Hofe oder an einem Abladeplatz, als in einem bedeckten Raume. Sie dient vorzugsweise zum Auf- und Abladen, und deßhalb findet man auch sehr zahlreiche Modelle in den Häfen und Entrepots. — Ihr unterer Theil versenkt sich in ein massives Mauerwerk, wo der Zapfen befindlich ist, und wo er auf dem Niveau des Bodens durch mehrere Rollen erhalten wird, die an einem gußeisernen Kranze befestigt sind, und die sich auf einem andern Kranz bewegen, der in das Mauerwerk eingelassen worden ist. Der obere Theil besteht aus einer Holzverbindung, deren Einrichtung so ist, daß die Belastung immer auf die Achse zurückwirkt.

Es wäre möglich, daß man in den Gießereien das System der hängenden Haspel oder Winden anwendete, welches auf manchen Eisenbahnhöfen, bei'm Auf- und Abladen schwerer und großer Lasten benutzt wird. Es würden alsdann die Räume von den Krahnsäulen befreit werden, welche sehr oft recht hinderlich sind. Jedoch würde es schwer halten, dem Gebälk eine solche Einrichtung zu geben, daß die Formen mit aller Genauigkeit, nach allen erforderlichen Punkten bewegt werden könnten, wie dieß mit gut eingerichteten, gewöhnlichen Krahnen geschehen kann.

Trocken- und Darrkammern. Zur Vermeidung des Aufkochens des in nicht hinreichend stark gebrannten fetten Formen eingegossenen Eisens, ist das Trocknen und in einigen Fällen das Brennen der Formen nothwendig. Häufig geschieht das letztere noch mit Holz und mit Holzkohlen, allein da ein solches Verfahren mit einem großen Brennmaterial-Aufwande verbunden ist, so gebraucht man in jeder einigermaßen gut eingerichteten Gießerei geschlossene massive Räume mit eisernen Thüren, in welche die zu trocknenden Formen gebracht und erhitzt werden. Man nennt solche Räume entweder Trockenkammern oder Darrkammern, je nachdem man einen geringern oder einen größern Hitzgrad anwenden muß. Die nach alter Art eingerichteten Trockenkammern werden durch Holzkohlen oder durch leicht brennende lockere Koaks erhitzt, welche rund um die zu trocknenden Formen geschüttet und angezündet werden. Oder man wendet zur Erwärmung horizontale, massive, oder eiserne Wärmeleitungsröhren an, welche unter dem Boden der Trockenkammer in verschiedenen Richtungen fortgeführt sind, und mit einem Ofen in Verbindung stehen, durch den die Leitungsröhren erwärmt werden.

Nach der verbesserten neuern Einrichtung werden die Darrkammern mit einem Feuerungsroste und Aschenfalle versehen, welchen gegenüber, in einer Höhe von 18 — 20 Zoll von dem Boden, eine Oeffnung zum Abziehen des Rauches und der Dämpfe angebracht ist, die mit einer kleinen und niedrigen Esse in Verbindung steht. Der Aschenfall des Rostes, welcher mit der freien Luft in Verbindung steht, wird geschlossen, sobald das Brennmaterial, welches aus Holzabfällen, Torf, Braunkohlen ꝛc. besteht, abgebrannt ist. Die zu trocknenden fertigen Formen werden in die Darrkammer gebracht, das Brennmaterial in Brand gesteckt, die eisernen Thüren der Kammer fest verschlossen, und dann wird so stark gefeuert, als das völlige Trocknen der Formen es erfordert.

Größere Gießereien müssen mehrere Darrkammern von verschiedener Größe haben, die man nach dem Umfange und nach der Anzahl der zu trocknenden Formen anwendet.

Je niedriger die Darr- und Trocknenkammern seyn können, desto weniger Wärme geht verloren. Das Trocknen der Formen, besonders bei großen Gegenständen, ist in der Regel eine kostbare und oft eine unhaushälterische Operation. Im Allgemeinen sind die Trocken- und Brennanstalten für die Formen noch sehr unvollkommen eingerichtet, und Gießereien, die weder Holz, noch Steinkohlen im Ueberfluß haben, müssen noch mehr Mittel zur Brennmaterial-Ersparung bei'm Brennen der Formen aufsuchen. Es gehört dahin ganz besonders auch das Vermeiden der unnöthigen Größe der Thüren, weßhalb man bei mehrern Darrkammern, um ein dichteres Anschließen zu bewirken, Thüren in Falzen mit senkrechten Aufzügen und Gegengewichten angebracht hat.

Der Transport der Formen in die Trocken- und Darrkammern, und das Herausbringen derselben nach dem Trocknen oder Brennen, würde die Benutzung dieser Apparate sehr erschweren, weßhalb man auf dem Boden derselben eiserne Schienenwege angebracht hat, auf welchen besonders dazu eingerichtete eiserne Wagen laufen, die mit leichter Mühe in die Darrkammern geschoben und wieder herausgezogen werden können. Formen, die sich wegen ihrer Schwere nicht mit den Händen transportiren lassen, werden mit einem Krahne auf den Wagen gebracht, auf demselben gehörig geordnet niedergelegt, dann mit dem Wagen, auf welchem sie liegen bleiben, in die Darrkammer geschoben, nach beendigter Operation mit dem Wagen wieder herausgezogen, mit dem Krahne abgehoben und weiter behandelt. (Siehe Fig. 18, Taf. VII.). Diese Einrichtung ist indessen nur bei solchen Formen zulässig, welche im ungebrannten Zustande transportirt und gehoben werden können.

Das Trocknen von großen und schweren massiven Massen, welche z. B. den Kern oder die innere Höhlung großer Cylinder oder Kessel bilden sollen, ist gewöhnlich kostbar. Solche Massen bilden sich, theils weil sie zu groß und

zu unförmlich sind, theils weil sie, wegen des geringen Zusammenhanges, den Transport nicht aushalten würden, nicht in die Trocken- oder Darrkammern bringen, und müssen daher auf dem Punkte, wo sie angefertigt worden sind, durch Kohlen- oder Steinkohlenfeuer getrocknet werden, welches ein unhaushälterisches, aber unvermeidliches Verfahren ist. Der Verbrauch von Brennmaterial für so große Formen, die in der Dammgrube selbst getrocknet werden müssen, läßt sich dadurch etwas vermindern, daß man in den Wänden der Dammgrube mehrere Roststellen anbringt, wie Fig. **3**, Taf. **V.** zeigt, auf denen Koaksfeuerung unterhalten wird.

Zu **Chapel-Town** bei Sheffield, wo Gasröhren in der Dammgrube, unmittelbar vom Hohofen, stehend und ohne eingedämmt zu werden, **20** Stück mit einem Male, gegossen werden, wendet man die Darrkammern ausschließlich zum Trocknen der fetten Sandkerne an. Die zu einem Gusse erforderliche Anzahl von Kernen wird immer mit einem Male in den Darrkammern getrocknet. Der Feuerungsrost befindet sich in der Mitte, am Boden der Darrkammer (Taf. **VIII.** Fig. **6**), und die Kerne werden theils an den Wänden, theils auf eisernen Böcken aufgestellt.

Die Fig. **18**, Taf. **VII.** zeigt den Querschnitt einer Darrkammer mit eisernen Gestellen an den Wänden, auf welche die leichtern Gießladen, Kernkasten ꝛc. zum Trocknen gestellt werden. In der Mitte ist die Feuerung angebracht, über welcher auf einer Eisenbahn ein Wagen mit größern Formkasten steht. Die Fig. **19**, **20**, **21**, Taf. **VII.** zeigen die Einrichtung eines solchen Wagens.

Man hat es auch versucht, die Formen statt in Darrkammern, auf Brennherden mit mehrern abgesonderten Feuerstätten zu brennen und dadurch eine Ersparung an Brennmaterial bewirkt, weil in den großen Räumen der Trocken- und der Darrkammern, wenn dieselben mit der Menge der zu trocknenden Formen, bei einer nicht hinreichend beschäftigten Gießerei, nicht im Verhältnisse stehen, viel Wärme unbenutzt verloren geht. In andern Fällen, besonders dann, wenn eine große Anzahl von Kernen von einerlei Gestalt und Größe, getrocknet werden soll, z. B. Kerne von hohlen Geschossen, bedient man sich mit gutem Erfolge eiserner Gestelle, an deren Wänden die Kerne befestigt und durch ein am Boden des Gestelles anzufachendes Kohlenfeuer getrocknet werden. Obgleich eine solche Vorrichtung die Vortheile ganz geschlossener Räume nicht gewähren kann, so läßt sich darin die Hitze doch ziemlich gut concentriren und die Gestelle — Taf. **V.** Fig. **8** u. **9** — haben in den angeführten Fällen den Vorzug vor den Trockenkammern, daß sie eine stärkere Erhitzung zulassen, und daß dabei die Erwärmung großer Räume, die sich bei den Trockenkammern niemals vermeiden läßt, nicht nöthig ist.

In noch andern Fällen ist man genöthigt gewesen, das Brennen in den Darrkammern und auf Brennherden einzustellen und die Formen im Freien oder mit umlegten Kohlenfeuer deßhalb zu brennen, weil die Darrkammern so wenig wie die Brennheerde, die zur vollkommenen Austrocknung der Form erforderliche Hitze hervorbrachten. Unter diesen Umständen scheint es am vortheilhaftesten zu seyn, wenn es die äußere Gestalt der Gußstücke zuläßt, wenn nämlich Kohle und verhältnißmäßig sehr lange Gußwaaren, wie Geschütze, Röhren, lange Walzen u. s f. gegossen werden sollen, eiserne Brennheerde mit Oeffnungen vorzurichten, auf welche die auszubrennenden Formen dergestalt gestellt werden, daß die Flamme der unter dem Brennheerde auf dem Roste, oder auf mehrern Rosten verbrennenden Brennmaterialien aus den Oeffnungen des Brennherdes, durch die darüber gestellten Formen, wie durch eine Esse, ihren Ausweg nimmt, indem dadurch alle Wärme am vollkommensten benutzt, und die Form am schnellsten und in einem so hohen Grade ausgebrannt wird, daß sie eine völlige Rothglühhitze erhält. Diese Art des Trocknens und Brennens ist wenigstens bei allen hohlen Formen ohne Kerne, die in Kasten angefertigt und getrocknet werden müssen, sehr anwendbar. Es muß dabei jedoch große Vorsicht angewendet werden, damit die Form nicht durch eine zu starke Hitze beschädigt werde.

Neuerlich ist man auch bemüht gewesen, die aus den Gichtöffnungen der Hoh- und der Cupolöfen entweichenden Gase, zum Trocknen und Brennen der Formen anzuwenden. Eine Vorrichtung dieser Art ist in den Fig. **6**, **7** u. **8**, Taf. **IV**. abgebildet. Die Gase werden hier aus einem Cupolofen abgeleitet. Die $5^1/_2$ Zoll weite Röhre mündet etwa $2^1/_2$ Fuß unter der Gicht des Koaks-Cupolofens (auf der Hütte zu Lauchhammer in der preußischen Lausitz), und führt die mit einiger Spannung ausströmenden Gase unter das Gewölbe eines Brennofens, der hier besonders den Zweck hat, die Gießkellen vor ihrem Gebrauch anzuwärmen, der aber eben so gut zum Trocknen von Formen benutzt werden kann. Neben dieser Röhre strömt bei **a a** zur Verbrennung des Gases atmosphärischer Luft hinzu, und durch die zwölf Oeffnungen á **3** Zoll im Quadrat schlagen hohe Flammenspitzen, über welchen eben so viele Kellen oder Formen binnen $^1/_4$ Stunde scharf gebrannt werden können. Unter dem Gewölbe in x ist die Hitze sehr bedeutend, so daß über den mittlern Oeffnungen sehr gut Lehmkerne gebrannt werden können. Auf dem Betrieb des Cupolofens, der hier nur mit kalter Gebläseluft betrieben wird, hat die Gasentziehung nicht den geringsten nachtheiligen Einfluß.

Dammgrube. Manche Formen, namentlich alle diejenigen, welche weder unmittelbar auf dem Heerde, noch zwischen den Wänden von hölzernen und eisernen Kasten eingefaßt werden können, müssen mit Erde umgeben wer-

den, um den flüssigen Eisen, welches gegen die Wände der Form drückt, einen Widerstand entgegen zu setzen.

Manche Gußwaaren haben eine Länge von mehrern 20 Fuß und dürfen nicht in horizontaler Lage, sondern sie müssen in senkrechter Stellung abgegossen werden. Müßte nun die Abstichöffnung der Schmelzöfen so hoch liegen, als nöthig ist, um die Form mit dem flüssigen Eisen auszufüllen, so würden außerordentliche hohe Fundamente für die Oefen nöthig seyn, und es würde der Betrieb durch die hohe Lage sehr erschwert werden. Man legt daher die Abstichöffnung der Oefen gewöhnlich nur 15 — 18 Zoll höher, als die natürliche Sohle der Hütte, und gräbt die abzugießenden Formen in die Erde ein. Bei einer Anlage der Hütte oder der Gießerei muß hierauf Rücksicht genommen werden, und das Terrain wenigstens auf einem Punkte, nämlich da, wo die Formen eingesenkt werden sollen, so aufgelockert werden, daß man die Hüttenheerdsohle ohne Hinderniß aufgraben, und bis zur erforderlichen Tiefe gelangen kann, wenn nicht etwa die natürlichen Verhältnisse des Terrains eine bequemere Einrichtung gestatten. Ist der Abguß geschehen, und sind die mit Eisen angefüllten Formen aus der Grube herausgenommen, so kann man die Sohle nöthigen Falls wieder ebnen und in vorkommenden Fällen wieder ausgraben.

In einer Gießerei aber, welche häufig große Gußwaaren anzufertigen hat, würde das Aufgraben und Ebnen der Heerdsohle große Unkosten verursachen, weßhalb man die zum Einsetzen der Formen bestimmten Oeffnungen ein für alle Mal ausmauert, oder mit gußeisernen Platten oder Cylinder-Segmenten aussetzt, und sie in den Fällen, wenn sie nicht gebraucht wird, man aber die Sohle des Hüttenheerdes benutzen will, mit eisernen Platten belegt, welche einen oder mehrere Fuß hoch mit Sand beschüttet werden können. Man nennt solche ausgemauerten, oder mit gußeisernen Wänden ausgesetzten Gruben, Dammgruben, weil sie zum Einsetzen und Abdämmen der abzugießenden Gegenstände gebraucht werden. Man hat entweder mehrere, größere oder kleinere Dammgruben, oder nur eine, welche dann so groß seyn muß, als es zu den wahrscheinlich vorkommenden, größten Gußwaaren erforderlich ist.

Die Form wird nach dem Einsenken in die Dammgrube mit Sand umschüttet, und der Sand mit Vorsicht gegen die Form festgestampft, so daß er sie zwar überall genau umgiebt, aber die Form selbst durch ein zu starkes Gegendrücken nicht beschädigt. Es ist daher von der Form, sobald sie eingedämmt ist, nichts sichtbar, sondern es kommen nur die Oeffnungen zum Vorschein, welche zum Einguße und zur Abführung der Feuchtigkeit aus der Form bestimmt sind. Das Einstampfen der Form in Sand verhindert zwar ihr Zerplatzen, oder veranlaßt einen Gegendruck an den Seiten; allein das

flüssige Eisen kann auch oft einen Theil der Form, welcher die Höhlung des Gußstückes bildet, den sogenannten Kern, oder die äußere Hülle, welche das flüssige Eisen beschränken soll, der Mantel, ganz oder theilweise in die Höhe heben, weil kein Gegendruck von oben statt findet. Aus diesem Grunde ist es auch nöthig, die eingedämmten Formen oben zu belasten, welches durch Gewichte, oder durch schwere Eisenstücke aller Art geschieht, welche auf die mit Sand bedeckten Formen gestellt werden. Dieses Beschweren der eingedämmten Formen darf nie unterlassen werden. Jedoch kann man viele Formen auch durch Klammern so befestigen, daß das Beschweren wegbleiben kann. Wir wollen dieß weiter unten bei der Lehmförmerei näher zu erläutern suchen.

Weil die Dammgruben, sobald nur eine vorhanden ist, stets auf das möglichst große zu gießende Stück eingerichtet sind, so würde bei dem Abgusse kleinerer Stücken, die eingedämmt werden müssen, ein großer Raum übrig bleiben, der mit Sand ausgestampft werden müßte. Um die Kosten dieser Arbeit zu vermindern, theilt man die Dammgrube entweder in mehrere Abtheilungen, oder man bildet in derselben für die vorkommenden Fälle einen weitern oder engern Raum aus eisernen Platten oder Cylinderstücken, welche in derselben Art, wie die einzelnen Theile der Cupolöfen, miteinander verbunden werden, und bringt die einzudämmenden Formen in diesen abgegrenzten Raum. Nach gemachtem Gebrauche lassen sich die Platten leicht wieder auseinander nehmen, wenn die Dammgrube zu andern Zwecken benutzt, oder ein anderer Raum darin abgegrenzt werden soll. — Fig. **3**, Taf. **V.** ist der Querdurchschnitt einer Dammgrube mit Roststellen an den Seiten, um, wie wir schon weiter oben bemerkten, die Form in der Grube sogleich trocknen zu können.

Maschinen zur Vorbereitung des Formsandes. Ein guter Formsand ist für die Förmerei ein äußerst wichtiger Gegenstand. Gewöhnlich sucht und findet man in der Nähe der Gießereien einen Sand, welcher durch Sieben und Vermengen mit Lehmwasser zu einiger Bindekraft gelangt, aber dem Zwecke eines guten Formsandes nicht entspricht. Mergelartige, bituminöse und andere Beimengungen vegetabilisch-animalischen Ursprunges, werden wenig beachtet, und daher rührt dann das Anbrennen des Sandes an der Oberfläche des Gußstücks, die Gruben und Unebenheiten der Oberfläche, welche vom Ablösen des Formsandes von der Form während des Einströmens des Eisens entstehen, die Blasen und die sogenannten Gallen in der innern Masse des Gußstücks, und die Nothwendigkeit, die Formen häufig ausbessern zu müssen.

Ganz anders verhält es sich mit einem guten Formsande, welcher sich bei einem schwachen Drucke schon zu einem Ballen bilden läßt, weßhalb die Form nicht festgestampft werden darf, durch welchen die Luft und die Dämpfe einen leichtern Abzug finden, welcher von dem Eisen nicht angegriffen wird,

also auch nicht anbrennt, und welcher weder zur Entstehung von Gallen und Blasen Veranlassung giebt, noch die Arbeit des Formens durch den Mangel an Zusammenhalten der Masse erschwert, besonders wenn die Formen von der Art sind, daß Kerne darin stehen bleiben müssen. Ein solcher Formsand erleichtert die Arbeit des Einformens in einem hohen Grade, veranlaßt saubere Güsse, erhöht die Haltbarkeit der Gußstücke und bietet die Möglichkeit dar, Gußwaaren aus magerem Sande anzufertigen, die bei einer schlechten Beschaffenheit des Formsandes nothwendig in Masse geformt werden müßten.

Ein solcher Sand ist weder der reine Flugsand, der gar keine Bindekraft besitzt, noch der mit Thontheilen verunreinigte Sand, sondern derjenige, den man aus manchen Sandgebirgs-Bildungen erhält, bei denen der Sandstein einen so lockern Zusammenhang zeigt, daß er bei geringer Reibung schon zu Sand zerfällt. Die Körnchen müssen äußerst fein, von lettigen Beimengungen befreit und so mager seyn, daß sie sich scheinbar wie der Flugsand verhalten, aber beim Anfeuchten mit Wasser doch hinreichende Bindekraft zeigen. Ein solcher Sand ist ein großer Schatz für eine Eisengießerei, und selbst ein hoher Anschaffungspreiß wird durch die Vortheile, welche er gewährt, weit überwogen. Wo aber ein solcher Sand nicht zu erhalten ist, muß eine künstliche Zusammensetzung aus reinen Sandkörnchen mit geschlemmtem dünnem Thonwasser versucht werden.

Die Vorbereitung des Formsandes besteht gewöhnlich in einem trocknen Zerreiben, Sieben, Anfeuchten und Reiben mittelst einer Walze auf der ebnen Oberfläche einer Formbank. Gewöhnlich wird diese Vorbereitung mit Menschenhänden bewirkt. Jedoch ist es sehr zweckmäßig, in großen Gießereien, wo man viel Sand und namentlich viel Masse anwendet, welche stark backen muß, Maschinen zum Zerreiben und zum Durcharbeiten des Sandes anzuwenden. Die zweckmäßigste Maschine, welche zu diesem Zweck angewendet wird, besteht aus zwei horizontalen, nebeneinander liegenden Walzen, welche durch Zahnräder in Bewegung gesetzt werden und über welche ein Trichter oder Mühlrumpf angebracht ist. Gewöhnlich macht man den Durchmesser der einen Walze um $^1/_3$ oder $^1/_4$ kleiner, als den der andern, und die Geschwindigkeit der letztern steht alsdann in demselben Verhältnisse. Die Zapfenlager der Walze können durch Druckschrauben voneinander entfernt, oder einander genähert werden, je nach der Beschaffenheit, die der Formsand erlangen soll. Je backender der Sand seyn, oder jemehr Zusammenhang er haben soll, um so enger müssen die Walzen zusammengestellt seyn.

Die Fig. **14** und **15**, Taf. **VII.** stellen eine Maschine zum Zerreiben oder zum Zerkleinern des Sandes, womit eine Vorrichtung zum Trocknen desselben verbunden ist, dar. — Wenn der Sand zerrieben, und, ehe er durch das Sieb geschlagen wird, getrocknet werden soll, so wirft man ihn durch den

Trichter t, auf die Walzen a a; wenn er durch die Walzen gegangen ist, so gelangt er mittelst der schiefen Bühne b und des zweiten Trichters s in die cylindrische Trockenvorrichtung m, welche im Innern mit Scheidern versehen ist. Man setzt den Trockencylinder in Bewegung, sobald er eine gewisse Quantität Sand, welche beim Füllen die Höhe der Scheider nicht übertreffen darf, angefüllt worden ist, und nachdem man die länglich viereckige Oeffnung, die dem Trichter s entspricht, verschlossen hat. Der Sand, welcher nun durch die drehende Bewegung fortwährend umgeschüttelt wird, und seine Oberfläche verändert, wird nun beständig von einem warmen Luftstrom berührt, der aus dem Ventilator c durch die Röhre e, e, e und den hohlen Zapfen in den Cylinder m gelangt. Soll nun der Sand, nachdem er befeuchtet worden ist, zerrieben werden, so nimmt man die Bühne b unter den Walzen weg, damit er, statt in die Trockenvorrichtung zu gelangen, unmittelbar in den Kasten n unter den Walzen fällt.

Fig. **16** zeigt die Walzen auf ihren Wellen und mit den Getrieben, wodurch sie bewegt werden. — Fig. **17** ist ein Durchschnitt von dem Trockencylinder.

Die Anwendung der Trockenvorrichtung ist weit weniger allgemein und weit weniger nützlich, als die der Zerreibungsmaschine. Man trocknet den Sand im Sommer an der Sonne, im Winter auf gußeisernen Platten und auf Blechtafeln, in den Trocken- und Darrkammern, auf Oefen ꝛc. Zuweilen wirft man den Sand auch in die ausgeblasenen Cupolöfen, allein dieses Trocknen erfolgt zu schnell, der Sand wird gebrannt und verliert dadurch an Qualität.

Man hat hinlänglich Gelegenheit, die verlorne Hitze benutzen zu können, so daß die mechanische Trockenvorrichtung gar nicht angewendet zu werden braucht, zumal es obendrein schwer fällt, stets einen warmen Luftstrom und eine passende Triebkraft zu seiner Disposition zu haben, während die Walzen leicht mit der Triebkraft des Gebläses in Verbindung gesetzt, oder nöthigenfalls durch Menschenhände mittelst einer Kurbel in Bewegung gesetzt werden können, die an einem Arme von einem Schwungrade angebracht worden ist.

Maschinen zur Vorbereitung des Lehms und der Masse. Die Anwendung der Maschinen zur Vorbereitung des Lehms zu den Kernen, so wie zu den Lehmformen und zur Vorbereitung der steinern Masse, findet nicht auf allen Gießereien statt. Ein, mit einem gekrümmten Stiel versehenes eisernes Messer, kann den Lehm auf einem hölzernen oder gußeisernen Boden, der in bequemer Höhe über der Sohle angebracht ist, durchschlagen und durcharbeiten; zuweilen wird der Lehm auch mit den Füßen durchknetet.

Jedoch bleibt es immer vortheilhaft, eine Maschine anzuwenden, da die Zubereitung des Lehms für die Lehmförmerei ein sehr wichtiger Gegen-

stand und zur Darstellung sauberer und genau nach den Dimensionen angefertigter Formen, durchaus nothwendig ist.

Man wendet mehrere verschiedene Maschinen zur Vorbereitung des Lehms an, von den die in den Fig. **5** und **6** Taf. **VII.** sehr einfach ist. Es besteht diese Knetevorrichtung aus einem gußeisernen cylindrischen Gefäß, in welchem sich ein mit Messern versehener Arm an einer senkrechten Welle, mit einer Geschwindigkeit von **4** oder **5** Umgängen in der Minute, herumdreht. Die stehende Welle wird auf die in den Figuren angegebene Weise, mit irgend einer Triebkraft in Verbindung gesetzt. Die Messer müssen an beiden Hälften des Armes nicht gleiche Anzahl haben, damit sie nicht gleiche Durchgänge machen.

Die Fig. **4** u. **5**, Taf. **V.** stellen eine andere Vorrichtung zur Bearbeitung des Formlehms dar, welche sehr zweckmäßig ist. Fig. **4**, Seitenansicht; Fig. **5** Grundriß nach **A B** in Fig. **4** dieser aus Gußeisen bestehenden Vorrichtung. Auf einer gußeisernen, über einem Fundamente durch Anker befestigten Sohlplatte **a** sind zwei gußeiserne Ständer **b** mit ihren Fußplatten durch Schrauben befestigt, und oben durch eine angeschraubte, mit einer Verstärkungsrippe versehene Deckplatte **c** miteinander verbunden. Diese Deckplatte ist in der Mitte mit einem auf der obern Seite angegossenen Kranze **d** versehen, in welchem eine runde Oeffnung lothrecht durchgeführt ist, worin das messingene Zapfenlager für den obern Zapfen, der in der Mitte zwischen beiden Ständern **b** stehenden gußeisernen Welle **e**, eingesetzt und mittelst Schrauben festgestellt wird. Mit ihrem untern, besonders eingesetzten und mit einem Keile **f** befestigten, geschmiedeten, und verstählten halbkugelförmigen Zapfen steht diese Welle **e** in einer verstählten Lagerpfanne, die in einem gußeisernen Pfannenkasten **h** eingesetzt ist, in welchem sie durch die beiden Keile β höher oder niedriger gestellt werden kann. Der Pfannenkasten **h** steht auf der Sohlplatte **a** innerhalb eines angegossenen vorspringenden Randes **i**. Die Welle ist mit einem angegossenen runden Sattel **k** versehen, auf welchem eine gußeiserne Randscheibe **l** von **6** Fuß lichtem Durchmesser ruht, indem sie mit ihrer angegossenen Hülse **m** auf den abgedrehten cylindrischen Theil **a** der stehenden Welle passend aufgeschoben und daran mittelst eines konischen Bolzens **o**, unbeweglich befestigt ist. Die horizontale Scheibe ist $1^1/_4$ Zoll stark; der an ihrem Umfange oben vorstehende Rand **p** ist **1** Zoll stark und **6** Zoll hoch.

Auf der untern Seite ist die Scheibe **l** durch **8** centrische angegossene Rippen **q** verstärkt, welche zugleich dazu dienen, das horizontale konische Getriebrad **r**, mittelst angegossener Lappen **s** durch Schrauben zu befestigen. Die Randscheibe **l** hat zwei einander gegenüber liegende, mit Falzen an Rändern versehene, **1** Fuß lange, **6** Zoll breite Oeffnungen **t**, welche mit eingepaßten Platten bedeckt sind. Auf diesen Oeffnungen wird der auf der Scheibe fertig

bereitete Lehm von derselben abgezogen. Auf der gekuppelten gußeisernen Welle u ist das konische Getriebe v, welches in das konische Getriebrad r eingreift, befestigt, und da die Welle u mit der Wasserradwelle oder mit der Welle, an welcher sich die bewegende Kraft befindet, in Verbindung steht, so wird durch diese die Randscheibe l mit ihrer stehenden Welle in horizontal drehende Bewegung gesetzt. Die Welle u ist durch die Ständer b dargestellt, durch die dazu angebrachte Oeffnung durchgeführt. Auf der obern Fläche der Randscheibe l stehen, in ungleichen Entfernungen von der Achse der stehenden Welle e, zwei gußeiserne hohle Walzen v, deren Construction auf den Profilen zu ersehen ist, mit ihrer runden Mantelfläche auf und lasten nicht allein mit ihrem eignen Gewichte, sondern auch zugleich durch das ihrer Zapfen und der schweren gußeisernen Hülse, in welche diese Zapfen mittelst Keilen x befestigt sind, auf der Randscheibe, welche derselben eine drehende, auf der Scheibe zugleich gleitende Bewegung ertheilt. Die in den Schenkeln der Hülse w, in welcher sich die stehende Welle frei bewegt, mittelst der Keile x befestigten Zapfen z, auf denen sich die beiden Walzen mittelst ihrer in ihnen eingesetzten messingenen Büchsen y drehen, sind durch die vertical durchgehenden Schlitze tz, der beiden Ständer b durchgeführt und haben vor denselben außerhalb übergreifende runde Köpfe, welche ein horizontales Verschieben der Zapfen mit den Walzen v und der Hülse w verhindern. In diesen Schlitzen der Ständer b erhalten die Zapfen z über und unter sich einen hinreichendenen Spielraum, so daß sie sich mit den Walzen und der Hülse frei erheben und senken können, wenn während der Drehung der horizontalen Randscheibe l zufällig eine stärkere oder schwächere Lehmschicht unter die Walzen kommt. Innerhalb dieser Schlitzen tz sind auf die Zapfen z messingene Büchsen δ aufgeschoben, um das Erheben und Senken derselben zu erleichtern. Die auf die Zapfen z aufgeschobenen gußeisernen Muffen ε verhindern das Verschieben der Walzen v in der Richtung der Achse derselben. Daß die Walzen auf der Randscheibe nicht allein eine drehende, sondern auch eine gleitende Bewegung erhalten, welche letztere besonders geeignet ist, den auf die Randscheibe gebrachten Lehm durchzuarbeiten, erklärt sich auf folgende Weise. Die Randscheibe hat an der Stelle, an welcher die innere, dem Mittelpunkte derselben näher liegende Walzenkante dieselbe berührt, eine geringere Geschwindigkeit, als da, wo letztere von der äußeren, dem Mittelpunkte entfernter liegenden Walzenkante berührt wird; es müßte folglich jede Walze in einem und demselben Moment zugleich zweierlei Geschwindigkeiten haben, und da dies nicht möglich ist, so wird entweder die eine Kante des Walzenmantels die correspondirende Geschwindigkeit der Randscheibe annehmen und nach der andern Kante hin der Mantel der Walzen eine gleitende Bewegung gegen die Scheibe erhalten, oder es wird der umgekehrte Fall eintreten, je nachdem die verschiedene Stärke der auf der Rand-

scheibe liegenden Lehmschicht die eine oder die andere Bewegung mehr begünstigt. — Der Lagerdeckel wird mittelst Schrauben an der mit ihren untern Enden in den Lagerständern durch Schließkeile befestigten Schraubenbolzen festgehalten. Wenn der Lehm auf der Scheibe ganz gleichartig gurchgearbeitet ist, kann er sogleich mit Kuhmist gemengt und bearbeitet werden, so daß er als völlig fertiger und zubereiteter Formlehm von der Scheibe genommen wird.

Pulverisir-Mühlen. Eine Gießerei bedarf auch einer Mühle zur Vorbereitung des Staubes von Holz- oder Steinkohlen, den die Förmer in großer Menge verbrauchen. Kleine Gießerien zerstoßen die Kohlen in Mörsern.

Die Pulverisir-Mühlen sind verschiedenartig eingerichtet; auf Taf. **X.** sind vier verschiedene Systeme derselben dargestellt.

Die in den Fig. **7** u. 8 abgebildete würde die zweckmäßigste seyn, wenn sie nicht zu viel Platz einnähme, seyen auch die Arme, welche die Mühlsteine führen, noch so kurz. Sie hat die größte Leistung in einer gegebenen Zeit. Sie besteht aus zwei Mühlsteinen, die sich in einem kreisförmigen Troge bewegen. Auf die Steine folgt gewöhnlich ein Rechen, welcher die zerriebene Kohle zu theilen sucht und sie auf den Boden des Troges zurückführt.

Die Fig. **9** u. **10** zeigen einen hohlen Ring, in denen sich Kugeln bewegen, welche die Kohle zerreiben, wenn der Ring eine rotirende Bewegung erlangt hat, die ihm durch einen Laufriemen mitgetheilt worden ist, der mit einer Triebkraft in Verbindung steht.

Der in den Fig. **11** u. **12** dargestellte Cylinder erfüllt denselben Zweck, als der Ring, und unter ähnlichen Bedingungen; die Menge der Kugeln, die er enthält, ist größer, und wenn er nicht mit zuviel Kohle angefüllt ist, so ist seine Production in gleicher Zeit bedeutender. — Die Geschwindigkeit beider Apparate beträgt gewöhnlich **25—30** Umgänge in der Minute.

Die Fig. **13** ist das Profil von einem Pochstempel, welcher in einem Mörser mit quadratischen oder kreisförmigen Boden wirkt; zuweilen hat dieser Mörser eine gewisse Länge, sein Boden ist länglich-viereckig und er nimmt alsdann mehrere Stempel auf. Diese letztere Art der Pulverisirung ist die am wenigsten vortheilhafte, in Beziehung auf die Production, aber zuweilen ist sie die einfachste und bequemste, wenn man in der Nähe der Triebkraft nur wenig Platz hat.

Im Allgemeinen hängt die Anwendung der verschiedenen Apparate, welche wir hier beschrieben haben, von der Localität und hauptsächlich von der Lage der Triebkraft ab.

Roheisenbrecher. Ein Roheisenbrecher besteht im Allgemeinen aus ein Paar Flaschenzügen oder aus einer Rolle, deren Seil sich mit dem einen Ende um die Trommel einer Winde schlägt, und an dem andern Ende einen guß-

eisernen Rammklotz hält, den man mittelst einer Zange fallen lassen kann, wenn er eine gewisse Höhe erreicht hat.

Da man aber bei dem Zerbrechen sehr großer Roheisen-Gänze oder starker schadhafter Gußstücke, welche in den gewöhnlichen Oefen nicht eingeschmolzen werden können, und die zu stark sind, um mit Handhämmern zerschlagen zu werden, die Gebäude und deren Umgebungen zu sehr erschüttert, wenn die Flaschenzüge an dem Gebälke derselben hängen; so erhält der Roheisen-Brecher die Einrichtung, daß die Rolle oder der Flaschenzug an einem aus drei Säulen bestehenden Gerüst aufgehängt wird, von welchem Fig. **22**, Taf. **VII.** das obere Ende darstellt.

Die Höhe des Roheisen-Brechers beträgt **50 — 60** Fuß; man macht sie um so höher und den Rammklotz um so schwerer, je größer die zu untersuchenden Stücke sind. — Der Klotz ist eine Masse von weißem Gußeisen, dem man scharfe Kanten zu geben vermeidet, welche bei der Berührung mit den zu zerschlagenden Stücken abspringen würden. Die zweckmäßigsten Formen sind die eines Cylinders (Fig. **22**), oder die einer Birn (Fig. **23**).

Die verschiedenen Apparate, welche wir hier beschrieben haben, gehören den Gießereien ganz besonders an und sie können mit aller Schärfe, die erste von den oben bezeichneten vier Reihen bilden. Größere Anlagen dieser Art beschränken sich aber nicht darauf, Gußwaaren zu produciren, sie bringen auch dieselben weiter verarbeitet in den Handel, d. h. abgedreht, ausgebohrt, gebohrt ꝛc. ꝛc.; sie liefern auch manche von den gröbern Maschinen, bei denen der Werth des Materials, die Arbeitslöhne des Maschinenbauers weit übersteigt, wie Walzwerke, Wasserpressen, Mühlen ꝛc. ꝛc. Zur Ausführung dieser Arbeiten, so wie auch zu gleicher Zeit zur Unterhaltung der Kraft- und Arbeitsmaschinen der Gießerei, muß daher eine jede Gießerei nach ihrer größern oder geringern Wichtigkeit, eine größere oder kleinere, mehr oder weniger mit Werkzeugen versehene Maschinenbau-Werkstatt haben; sie muß mit Drehbänken, Bohrmaschinen verschiedener Art, zum Einbohren von Löchern und zum Ausbohren von Cylindern ꝛc., mit horizontalen und senkrechten Schleifsteinen, zum Abschleifen der Gußwaaren ꝛc. versehen seyn. Die meisten Hohöfen mit Gußwaaren-Production sind jetzt auf diese Weise eingerichtet und fertigen eben so viel Maschinensachen an, als manche Maschinenbau-Werkstätten, welche sich nur mit Gegenständen des Maschinenbaues beschäftigen.

Die kleinsten Hohöfen mit Gußwaaren-Production, beschäftigen daher ohne die Putzer, wenigstens 5 Schmiede und sonstige Arbeiter, die am Schraubstock, an der Drehbank ꝛc. brauchbar sind, und eben so viel Modelltischler. Fehlt es an Bestellungen, so repariren diese Arbeiter das Material, oder vermehren es, indem sie neue Modelle, Formkasten und dergl. anfertigen.

Uebrigens ist es zweckmäßig, daß die Gießereien, welche sich nur mit dem Umschmelzen von Roheisen beschäftigen, und wenn auch nur zu ihrem eignen Bedürfniß, mit einer Drehbank von mittlerer Größe, welche auch zum Ausbohren benutzt werden kann, mit einer einfachen und transportirbaren Bohrmaschine, einer kleinen Schmiede, mit einer oder mit zwei Hobelbänken, einem Schleifstein, mehreren Schraubstöcken ꝛc. versehen sey. Endlich ist es gut, wenn man, ohne die Bestimmung einer Gießerei zu verändern, und daraus eine Maschinenbau-Werkstatt zu machen, im Stande ist, in derselben alle nöthigen Arbeiten auszuführen, wozu freilich erforderlich ist, daß man geübte Arbeiter habe.

Wir schließen das hier über die zu einer Gießerei erforderlichen Maschinen und Apparate Gesagte, mit der Betrachtung zweier Apparate, welche in den meisten Hütten, welche einen größern oder geringern Theil ihrer Roheisen-Production in Gußwerk verwandeln, und besonders denen unentbehrlich sind, welche Wasser- und Gasleitungsröhren anfertigen. Wir wollen von den Pressen reden, welche dazu dienen, diese Röhren unter einem Wasserdruck von **5** bis **12** Atmosphären zu probiren. Dieses Probiren ist eine nothwendige Bedingung, welche die Besteller solcher Röhren machen, und sie muß mit der größten Sorgfalt unternommen werden. Wenn die dem Drucke unterworfenen Röhren viel Wasser durchsickern lassen, so werden sie sogleich als unbrauchbar verworfen; werden sie auf der Oberfläche nur feucht, ohne einen eigentlichen Wasserstrahl hindurchzulassen, so hämmert man sie an der schadhaften Stelle mit der Bahn eines Hammers; wird alsdann der Fehler in Folge dieser Operation nicht stärker, so reibt man die Stelle mit einem Gemisch aus Salmiak und Urin, läßt alsdann die Röhre eine Zeit lang ruhig stehen und probirt sie dann von Neuem.

Die Fig. **24** und **25** Taf. **VII.** stellen eine Presse dar, welche zum Probiren der längsten und weitesten Röhren angewendet werden kann. Die Docke **A** steht fest; die Docke **B** ist beweglich, und auf einer gußeisernen Bank **m** verschiebbar, indem sie durch zwei Stangen mit Splitchen geleitet wird. — Die zu probirende Röhre wird mittelst eines Deckels **c**, der mit Werg versehen ist, durch eine Druckschraube gegen die Docke **A** gedrückt. — Das Wasser wird durch den Hahn **d** in die Röhre gebracht, der sich in dem Augenblick schließt, in welchem der Druck durch die Wirkung der Druckpumpe **f**, die in einem mit Wasser angefüllten Troge steht, ausgeübt wird. Die Anzahl der Atmosphären wird durch eine Reihe von Bleischeiben angegeben, die auf dem Entleerungsventil **r** angebracht worden sind, dessen Oeffnung nach dem Durchmesser des Pumpenkolbens, nach der Länge des Hebels und nach dem Gewicht der Scheiben bestimmt wird. Es ist hinreichend, zu bemerken, daß in Fig. **24** die Oeffnung, auf welcher der Druck ausgeübt wird, einen Durch-

messer von **0,013** Meter hat, daß die Länge des Hebelarms **1,35** Meter beträgt, daß der Kolbendurchmesser = **0,050** Meter ist, und daß jede Bleischeibe **1** Kilogr. wiegt.

Die Fig. **26** und **27** stellen eine Presse dar, welche denselben Zweck erfüllt, welche aber weit einfacher ist, und nur zum Probiren kleiner Spring-Brunnenröhren von **1,15** bis **1,20** Meter Länge, gebraucht werden kann. — Das Wasser ist in einem obern Reservoir **pp** angebracht, aus welchem es zur Füllung der zu probirenden Röhre herabkommt. Man setzt darauf die Pumpe **x** in Bewegung, um den Druck zu bewirken, der mittelst des Hebels **i i** gemessen wird, auf welchem ein Gegengewicht gleitet.

Werkzeuge und Utensilien.

Wir wollen hier keine vollständige Beschreibung der Werkzeuge geben, mit denen eine Gießerei versehen seyn muß; die Anzahl und die Verschiedenheit derselben hängt hauptsächlich von der Art und Weise der Arbeiten ab, womit eine jede Gießerei hauptsächlich beschäftigt ist. Es zerfallen diese Werkzeuge und Utensilien in zwei Classen, nämlich in diejenigen, die jeder Förmer gebraucht, und welche gewöhnlich ihm selbst gehören, und in solche, die allgemein angewendet werden, und die daher der Gießerei gehören, und um so zahlreicher sind, je bedeutender das Arbeitspersonal derselben ist.

Besondere Werkzeuge der Förmer. — Die Gestalt und die Größe der Werkzeuge, welche von den Förmern angewendet werden, hängen am meisten von ihren Launen ab. Nicht selten findet ein Arbeiter ein Werkzeug unbequem, welches ein anderer ganz besonders gern benutzt. Ein jeder von ihnen hat verschiedene Gewohnheiten in der Art und Weise seiner Arbeit, und man findet selten zwei Förmer, welche genau dieselben Mittel anwenden, obgleich sie jedoch mit gleichem Erfolge zu demselben Zweck gelangen. Diese Verschiedenheit der Ausführungsmittel, obgleich alle von einem und demselben Princip ausgehen, um zu gleichen Resultaten zu gelangen, findet man übrigens nicht allein bei der Förmerei, sondern überhaupt bei allen Gewerben und bei allen Künsten.

Wir begnügen uns daher hier damit, die gebräuchlichsten Werkzeuge, welche zur Förmerei erforderlich sind, abzubilden und zu beschreiben, um einen möglichst genauen und deutlichen Begriff von diesen Gegenständen zu geben.

Die hauptsächlichsten Werkzeuge, welche gewöhnlich das Eigenthum eines jeden Förmers sind, sind die folgenden:

Drei Streichbleche (Fig. **1**, Taf. **VII.**) das eine herzförmig, das andere länglich viereckig, und das dritte hohl. Die beiden erstern haben hölzerne Griffe, das letztere aber ist doppelt, an dem einen Ende mit einem

herzförmigen, und an dem andern mit einem hohlen Streichblech versehen. Alle drei dienen zum Hinwegnehmen, zum Glätten und zum Zerschneiden des Sandes oder der Masse an einer Form.

Mehrere Spatel von verschiedener Größe (Fig. 2), welche hauptsächlich bei der Massenförmerei angewendet werden.

Verschiedene Streichbretchen und Glätter, von Holz, von Gußeisen und Messing (Fig. 3), welche hauptsächlich zur Wiederherstellung beschädigter Theile der Form, und um ihre gestäubte Oberfläche zu glätten, oder zu poliren, damit sie nicht zu fest an den Gußeisen hängt, angewendet merden. — Es giebt eine große Verschiedenheit dieser Instrumente, indem man ihnen alle möglichen Formen, nach denen der Modelle, giebt. Häufig dienen sie, um Canelüren, Streifen und Kanten an den Formen schärfer zu machen.

Eine Schneide (Fig. 4), deren Ring und deren Klinge gleich nothwendig zur Herstellung der Kanäle oder Eingüsse sind, welche das Eisen zur Form führen. Man wendet sie auch zum Zerschneiden zusammenhängender Stücke an, obgleich zu diesem Zweck Messer mit hölzernen Griffen (Fig. 6) zweckmäßiger sind.

Eine Reihe von Hacken von verschiedener Länge und Breite (Fig. 6), deren beide Enden zur Reinigung des Grundes oder Bodens der Formen anwendbar sind. Der gerade Theil von einigen dieser Hacken kann hohl seyn.

Eine Bürste (Fig. 7), welche aus Schweinsborsten besteht, die mittelst eines eisernen Ringes zusammengehalten merden. Sie dient zum Reinigen der Form und Modelle. Manche Förmer gebrauchen zu demselben Zweck einen großen Pinsel von Dachshaaren, oder mehrere zusammengebundene Eichhörnchen-Schwänze.

Endlich ein Staubbeutel von grober Leinwand (Fig. 8); Nadeln zum Herausziehen von Henkeln, Füßen und andern Verbindungsstücken (Fig. 9); kleine Hämmer (Fig. 10), zum Beklopfen der Modelle ꝛc.

Werkzeuge und Utensilien, welche der Hütte gehören. — Die Werkzeuge, welche auf Rechnung der Hütte oder der Gießerei angeschafft werden, und welche von den Förmern gemeinschaftlich benutzt werden können, sind die folgenden:

Die Stampfer mit hölzernen oder eisernen Köpfen (Fig. 11), zum Einstampfen des Sandes und der Masse in die Formkästen und in die Kernkasten; die runden, flachen, pyramidalen ꝛc. Stampfer und die Schlägel (Fig. 12) zum Eindämmen größerer Formen und zum Festklopfen des Sandes und der Masse an der Oberfläche.

Die Abstreicher von Eisen oder von Holz, um den obern Theil der Gießkasten ab- und gerade zu streichen, wenn sie eingedämmt sind (Fig. 13).

Siebe zur Vorbereitung des Sandes, und um ihn durch dieselben auf die Modelle fallen zu lassen. Man nimmt gewöhnlich mehr oder weniger feine Drahtsiebe, indem Haar- und Seidensiebe eine zu geringe Dauer haben. Den Sand, welcher zum Einformen sehr zarter Gegenstände bestimmt ist, muß man freilich durch Seidensiebe schlagen. Zum Durchsieben des trocken Sandes nimmt man feinere, zum Durchschlagen des feuchten Sandes aber gröbere Siebe.

Blasebälge ohne Rohr oder Düse zum Hinwegnehmen des losen Sandes, der oft auf dem Boden der Form liegen bleibt (Fig. 14).

Zirkel mit Spitzen und Tasterzirkel zum Einpassen der Kerne in die Form, und zur Anfertigung der Lehmkerne auf der Drehbank.

Lineale oder Richtscheite, Winkel und Setzwagen (Fig. 15, 16 und 17); die eisernen und hölzernen Schaufeln; die Hämmer; die Bürsten zum Reinigen der Modelle; die Handbürsten, die Pinsel, Besen; die Stacheln zum Einstoßen der Luftlöcher oder Windpfeifen; die Schrauben, um die Modelle aus dem Sande zu ziehen; die Formbänke und die Bänke zur Vorbereitung des Sandes, welche in etwas mehr als Kniehöhe angebracht, gewöhnlich aus gußeisernen Platten und aus mehr oder weniger hohen Rändern auf 3 Seiten bestehen; die Kästen (Fig. 18), deren Abtheilungen den frischen und den schon gebrauchten Sand aufnehmen, zu welchem letztern der größte Raum genommen wird; die Modellbreter oder die Böden der Formkästen, welche aus tannenen Bretern bestehen, welche auf zwei eichene Leisten genagelt und oben an dem einen langen Rande mit einer Leiste versehen sind, und welche stets etwas größer seyn müssen, als die Formkasten, bei denen sie angewendet werden; die Gießpressen (Fig. 19), in welche man die kleinen Laden einspannt, wenn die darin eingedämmten Formen stehend abgegossen werden müssen; die Drehbänke zur Anfertigung der Kerne (Fig. 20), bestehen aus einer hölzernen Bank mit zwei Docken, von denen die eine fest, und die andere beweglich ist, oder besser noch aus zwei gußeisernen Böcken, welche mit Zapfenlagern zur Aufnahme der Spindeln großer Kerne versehen sind; die Schablonen oder Drehbreter, womit den Kernen oder den Mänteln mit Hülfe der Spindel (Fig. 21) die erforderliche Gestalt gegeben wird.

Zum Beschluß dieses langen Verzeichnisses von Werkzeugen und Utensilien, an dem doch gewiß noch manches fehlt, was eine geringere Wichtigkeit hat, erwähnen wir noch die Gießkellen und Gießpfannen, welche zum Abguß der Form dienen.

Die Beschreibung dieser Utensilien, womit wir diese Classe von Materialien einer Gießerei beschließen, verdient einer etwas größern Weitläuftigkeit. Ohne eine zweckmäßige Reihe von Gießkellen kann eine Gießerei gar nicht be

stehen; sie ist dieß schon der Sicherheit ihrer Arbeiter schuldig, indem ohne eine solche dieselben oft nachtheilige Einrichtungen treffen müßten, die böse Folgen haben könnten. So ist es z. B. bei übrigens gleichen Umständen, weit gefährlicher, einen Abguß mit einer zu vollen Kelle, oder mit mehreren, als sie mit einer Kelle von erforderlicher Größe und Festigkeit abzugießen.

Die Reihen von Gießpfannen, bei deren Handhabung mehrere Menschen oder die Krahne angewendet werden, lassen sich nach Herrn Guettier auf folgende Weise reguliren, indem man sie mit ihrem Eisengehalt bezeichnen kann: Eine oder zwei Pfannen von **50** Kilogr., oder eine von **50** und eine von **75** Kilogr.; eine Pfanne von **100** Kilogr.; eine von **150** Kilogr., oder eine von **200** Kilogr.; eine von **250** Kilogr.; eine von **350—400** Kilogr.; eine von **750—800** Kilogr. und endlich eine von **1500—2000** Kilogr. — Bedeutende Hütten müssen noch eine Gießpfanne von **3000** Kilogr., eine von **5—6000** Kilogr., eine von **10—12000** Kilogr. u. s. f. haben. Es ist stets zweckmäßig, den räumlichen Inhalt einer Gießpfanne nach einer runden Zahl zu berechnen, damit man im Augenblick des Abgusses leicht diejenige auswählen könne, welche am beßten zu dem abzugießenden Stücke paßt.

Bei den Hohöfen bestehen die Kellen und Pfannen aus Gußeisen von **8—35** Millimeter ($3^1/_2$ — **15** Linien) Stärke; man versieht sie im Innern mit einem dünnen Ueberzuge von Formlehm, der mit Pferdemist angemacht und sehr dünn ist. Wenn dieser Ueberzug an den innern Wänden der Kellen und Pfannen gut anhängt, und wenn er gehörig getrocknet ist, so hat man keine nachtheiligen Zufälle zu fürchten.

In andern Gießereien giebt man den blechernen Kellen und Pfannen den Vorzug; sie sind fast eben so schwer, als die gußeisernen, indem sie mit vielen Armirungen versehen sind, die ihnen Halt geben und auch einen stärkern Lehmüberzug haben müssen. Die Zapfen der Pfannen bringt man gewöhnlich etwas unter dem Schwerpunkte an, damit sie sich bei dem Guß, und in dem Augenblick, in welchem der Schwerpunkt verändert wird, leichter handhaben lassen. — Die Fig. **22**, Taf. **VIII**. stellt eine gußeiserne Gießpfanne dar, welche ohngefähr **200** Kilogr. Roheisen aufnehmen kann. — Die Fig. **23** giebt die Zeichnung einer blechernen Pfanne, aus der man etwa **1800** Kilogr. gießen kann. Diese Pfanne hängt an einem Bügel, dessen Ring von dem Haken eines Krahns aufgenommen wird; sie kann mit einer Röhre oder einem Ausguß a a versehen seyn, den man auf dieselbe Weise, wie das Innere der Pfanne mit einem Ueberzug versieht, und durch den das Eisen von Unten abläuft, so daß es nicht abgeschäumt zu werden braucht; auch läßt sich eine Pfanne mit dieser Einrichtung bequemer entleeren.

Wenn die Pfannen eine gewisse Größe haben, so ist es zweckmäßiger, sie mit einem krummen Hebel zu führen (Fig. **21**), und es ist dieß besser, als

wenn sie mit Querstangen versehen sind, von denen jedoch eine auf der einen Seite dazu dienen kann, um die Last zurückzuhalten, damit sie dem abgießenden Förmer weniger hinderlich wird. Man hängt sie mittelst eines zweimal rechtwinklig gebogenen Bügels oder mittelst eines Balanciers, der mittelst eines Zapfens und Hakens mit einem Krahn verbunden ist, auf. Die Details dieser drei letztern Gegenstände sind in den Fig. 8, 9 und 10, Taf. VI. abgebildet.

Die Fig. 25, Taf. VIII. zeigt das Ganze eines sehr einfachen Mechanismus, mittelst welchen zwei oder drei Arbeiter ohne irgend eine Gefahr sehr große Gußstücke abgießen können. Dieser Mechanismus besteht aus einem Balancier mit einem Ringe und mit zwei Stangen, welche die Zapfen der gehörig armirten Pfanne umfassen. An der einen Stange ist eine Schraube ohne Ende angebracht, welche durch das kleine Schwungrad v bewegt werden kann; sie dreht ein Zahnrad, welches an dem einen Zapfen der Pfanne befestigt ist. Die eisernen Stangen b, b, welche an den Balancierstangen befestigt sind, dienen dazu, dem Guß die Richtung zu geben, wogegen man mit der Schraube ohne Ende die Neigung der Pfanne nach Belieben bestimmt.

Auf der französischen Hütte zu Indret giebt es zwei Gießpfannen, welche durch den so eben beschriebenen Mechanismus bewegt werden, und von denen die eine 11,000, und die andere 6000 Kilogr. Roheisen aufzunehmen im Stande ist. Vielleicht hat es einigen Nutzen für unsere Leser, ihre Hauptdimensionen kennen zu lernen.

Gießpfanne von 11,000 Kilogrammen.

Innerer Durchmesser ohne den Lehmüberzug	1,380	Meter.
Tiefe	1,500	—
Zahnrad, Durchmesser	0,600	—
Schraube ohne Ende mit zwei Gängen, Durchmesser . . .	0,150	—
Desgl. Gänge	0,040	—
Zapfen-Durchmesser	0,110	—

Gießpfanne von 6000 Kilogrammen.

Innerer Durchmesser ohne den Lehmüberzug	1,125	Meter.
Tiefe	1,100	—
Zahnrad, Durchmesser	0,470	—
Schraube ohne Ende mit zwei Gängen, Durchmesser . . .	0,080	—
Desgl. Gänge	0,040	—
Zapfen-Durchmesser	0,090	—

Die Gießpfanne zu 6000 Kilogramm läßt sich am besten bewegen, weil sie eine weit kleinere Schraube ohne Ende hat, welche folglich mit einem steileren Gewinde versehen ist. Die größere Pfanne müßte ebenfalls mit einer solchen Schraube versehen seyn.

Außer den Pfannen, von denen wir hier geredet haben, haben die Gießereien, und hauptsächlich diejenigen, welche unmittelbar aus einem Hohofen gießen, auch noch sehr verschieden große eiserne Kellen (Fig. **26**), die hauptsächlich zum Abguß kleiner Stücke gebraucht werden, sowie auch Kellen mit Hebeln (Fig. **27**) welche hauptsächlich zum Guß der auf offenem Heerde eingedämmten Stücke gebraucht werden.

Formkasten, Laternen, Spindeln und Armaturen.

Von den Formkasten, Gießladen oder Flaschen. Die Kasten bilden den wichtigsten Theil von dem Material einer Gießerei. Ihre Dimensionen und ihre Formen könnten ins Unendliche verschieden seyn, wenn sie stets von der Beschaffenheit der auszuführenden Stücke abhängen müßten. Man nimmt aber in jeder Hütte Reihen von Gießladen an, welche es mit wenigen seltenen Ausnahmen gestatten, die sich ihm darbietenden Stücke sämmtlich einzudämmen, ohne daß besondere Gießladen erforderlich wären. Wirklich ist es häufig der Fall, daß die Schwierigkeiten des Einformens und die Möglichkeiten des Nichtgelingens zunehmen, da, wenn es an einem zweckmäßigen Material mangelt, allein ein talentvoller und geschickter Förmer diese Schwierigkeiten heben kann, und es ist weiter nichts zu fürchten, als ein Zeitverlust und dieser steht in gar keinem Verhältniß, als wenn zu einem besondern Falle eine neue Gießlade angeschaft werden sollte.

Es ist jedoch nöthig, besondere Gießladen für solche Gegenstände zu nehmen, deren Anfertigung sich oft wiederholt, wie z. B. für Röhren, für Poterien, für flache Ornamente an Gebäuden ꝛc. — Die Formkasten für Röhren sind lang und schmal wie die Stücke selbst; sie bestehen aus zwei Theilen von gleicher Stärke, und im Innern sind sie durch Scheider oder sogenannte Hängeeisen getheilt, deren halbkreisförmige Gestalt gleich der des einzudämmenden Modells ist, welches in zwei Hälften zerfällt, von denen einem jeden Ladentheil eins angehört, deren Breite so berechnet ist, daß nur $1^1/_2$ bis **2** Zoll Sand auf jeder Seite bleiben.

Die Laden für hohle Gefäße haben soviel als möglich die Form der Modelle. In sehr vielen Gießereien macht man sie aus Holz, indem die Gegenstände der Poterie nur eine geringe Stärke haben, und sich sogleich nach dem Abguß von der Form loslösen, so daß man nicht zu fürchten braucht, daß die Kasten verbrennen würden. — Es giebt viele Gießereien, wo die hölzernen Laden vortrefflich in ihrer Benutzung sind, und eine hinlängliche Dauer haben, so daß man ihnen den Vorzug vor den gußeisernen giebt. — Die Sandförmer mögen die letzteren nicht sehr gern, da sie schwerer als die hölzernen sind, und sich daher weit schwieriger tragen lassen, mögen sie nun leer, oder eingedämmt seyn.

Uebrigens können die gußeisernen Laden für die hohlen Geschirre weit dünner gegossen werden, als die zu Maschinentheilen erforderlichen; da sie einen nur geringen Druck bei dem Guß auszuhalten haben, so ist eine Stärke von **2** bis **2 3/4** Linien hinreichend, so daß sie durchaus nicht schwer, und leicht zu handhaben sind. Man kann ihnen genau die Form des Modelles geben und sie auch in derselben Richtung wie dieses theilen. Wir werden weiter unten bei der Kastenförmerei mehrere Beispiele von solchen Formkasten näher beschreiben.

Laden für flache Ornamente, z. B. für Balcone, bestehen aus zwei Theilen, der eine mit flachen Stäben (Fig. **26**, Taf. **X.**), und der andere mit Hängeeisen (Fig. **27**). Jener ist der Untertheil, dieser der Obertheil, welcher die Eingüsse und Windpfeifen erhält, und deßhalb Hängeeisen oder Abtheilungen hat, damit er den Sand besser festhält, wenn er, um das Modell herauszunehmen, und die Form auszuputzen, von dem Untertheil abgenommen, oder wiederum auf dasselbe aufgesetzt wird. Auch sind diese Hängeeisen oder Abtheilungen deßhalb nothwendig, um das Heben des Sandes bei'm Guß des Stückes zu verhindern. Der Untertheil der Lade, welcher, wenn er einmal an seinem Platze steht, nicht weiter bewegt wird, hat nur die flachen Stäbe oder Leisten nöthig, welche ihm die erforderliche Festigkeit gewährt, wenn dieser Ladentheil bei'm Eindämmen des Modelles umgekehrt, oder wenn er mit dem daraufgesetztem Obertheil durch Splitte oder durch Krampen verbunden wird.

Eine ähnliche Einrichtung findet man bei allen Kasten, in denen flache, oben mit gar keinen oder nur mit geringen Erhabenheiten versehene Formen befindlich sind. Uebrigens gebraucht man diese Kasten nur für Gegenstände von geringer Ausdehnung, oder für solche, die sich nur schwierig in einer Lade gießen lassen, die im Gießereiheerde steht. Sonst gebraucht man nur Laden mit quadratischen Leisten (Fig. **28**), welche die auf englische Art eingeformten oberen Abdrücke aufnehmen können.

Will man es vermeiden, ein großes Inventar von Gießladen zu haben, so wendet man die französischen, oder die Laden aus **1000** Stücken an, welche deßhalb so genannt worden sind, weil man mittelst gußeiserner Platten und Winkel Räume von stärkerer Größe daraus bilden kann.

Diese Kasten, welche vorzugsweise in den Gießereien angewendet werden, welche nur gekauftes Roheisen umschmelzen und vergießen, und in denen es zu kostbar seyn würde, ganze Reihen von Formkasten von allen Dimensionen anzufertigen, sind jedoch nicht so vortheilhaft, als diejenigen Laden, deren Theile aus einem Stück bestehen, weil die aus vielen Stücken zusammengesetzten stets weniger fest sind, und weil sie den Sand schlecht zurückhalten, den man durch viele Leisten und Blätter (Fig. **29**) zurückhalten muß, welche an die Querstäbe der Kasten, die zu deren Festigkeit dienen, angehängt werden müssen. — Jedoch dürfen wir nicht in Abrede stellen, daß diese Kasten in

vielen Fällen nützlich und haushälterisch seyn können. Man macht Platten von 4 Zoll, von 6 Zoll und von 8 Zoll Höhe; die Längen aber sind verschiedenartiger, gewöhnlich $1^1/_2$ und 3 Fuß. Die Verbindungsplatten, welche die Winkel mit den Seitenplatten verbinden, sind gewöhnlich 8 Zoll breit. Die Fig. 30, Taf. VIII. stellt eine Seitenplatte dar; die Fig. 31 die Ansetzplatten mit oder ohne Einguß; die Fig. 32 eine Verbindungsplatte; die Fig. 33 einen Winkel; Fig. 34 endlich eine zusammengesetzte Lade. — Man begreift, daß es leicht ist, Winkel mit verschiedener Oeffnung zu machen, so daß man sechsseitige, achtseitige, zwölfseitige ꝛc. machen kann.

Zu kleinen Stücken wendet man gewöhnlich Kasten ohne Hängeleisten, oder Stäbe von länglich-viereckiger oder achteckiger Form an. Im Innern haben sie Leisten, um den Sand besser fest zu halten, und man sieht dahin, ihnen eine solche Einrichtung zu geben, um zwei Theile von ungleicher Stärke zusammensetzen zu können, wenn es die einzudämmenden Gegenstände erfordern. — In den französischen Gießereien giebt man nach Herrn Guettier den kleinen, länglich-viereckigen Formkasten einer Reihe, gewöhnlich folgende Dimensionen:

Nr.	Länge	Breite	Höhe der starken Theile.	Höhe der schwachen Theile.
1.	0,25	0,18	0,060	0,030
2.	0,40	0,30	0,060	0,035
3.	0,50	0,40	0,070	0,040
4.	0,40	0,30	0,080	0,080
5.	0,60	0,40	0,100	0,070
6.	0,70	0,50	0,100	0,080

Die drei letzten Nummern können Stäbe haben und aus gleich starken Theilen bestehen; sie dienen vorzugsweise zur Förmerei mit nassem Sande. Ueber den Dimensionen von Nr. 6 hinaus wendet man quadratische Laden von 0,70, 0,85, 1,1,50, 2 Meter Seitenlänge und von 0,10 bis 0,25 Meter Stärke an. Kasten, die länger oder breiter als 2 Meter sind, haben stets Stäbe, die einander quadratisch durchkreuzen. Zu Gitterwerken und flachen Stücken hat man auch Laden, die größer als Nr. 6 sind; sie haben die oben angegebene Einrichtung, und ihre Dimensionen hängen von denen der abzugießenden Stücke ab. — Die hier angegebenen Größen sind die der gewöhnlichsten Laden, die zum Abguß aller kleinen, sich darbietenden Stücke dienen. Wir theilen sie in der Absicht mit, daß diejenigen von unsern Lesern, welche mit der Einrichtung des Materials einer Gießerei beauftragt werden, irgend ein zweckmäßiges Anhalten haben.

Die achteckigen Laden, welche bei geringen Größen vorzugsweise vor den quadratischen angewendet werden, mißt man mittelst der eingeschriebenen Peripherie; man giebt ihnen 0,216, 0,330, 0,400, 0,500 und 0,600 Meter,

ihre Höhe differirt zwischen **0,06** und **0,15** Meter. — Die Fig. **35** stellt die Einrichtung eines länglich-viereckigen, und die Fig. **36** die eines achteckigen Formkastens dar.

Mit Ausnahme mancher Kasten für Poterie bestehen alle aus Gußeisen und sind durch schmiedeeiserne Bolzen oder Stifte miteinander zusammengesetzt.

Es würde eine sehr langwierige und schwierige Arbeit seyn, wenn wir alle die verschiedenen Arten von Formkasten namhaft machen wollten, welche in den Gießereien angewendet werden. So wie alle anderen Theile des Gießerei-Materials, von welchem wir hier geredet haben, hängt auch die Form und die ganze Einrichtung der Formkasten viel von den Ansichten und Gewohnheiten derer ab, welche sie zu bestimmen haben. Sey aber auch die Gestalt, welche sie wolle, so ist es gut, sich an folgende Bedingungen zu halten:

1) Die Kasten fest und doch leicht zu machen, welches man erreicht, wenn man ihnen die durchaus nothwendige Stärke giebt, um dem Guß widerstehen zu können. Diese Stärke, welche für die kleinsten wenigstens $2^1/_2$ Linie betragen muß, übersteigt für die größten selten **1** Zoll.

2) Man muß den innern Theilen, welche den Sand zurückhalten, alle nur möglichen Einrichtungen geben, wodurch dieser Zweck erreicht werden kann, als da sind Leisten, Hängeleisten, Abtheilungen ꝛc., die aber das Einformen, oder Eindämmen durchaus nicht hindern dürfen.

3) Man muß ihnen eine solche Einrichtung geben, daß die aus zwei, aus drei oder aus noch mehrern Theilen bestehenden Formkasten (denn es ist oft erforderlich, die Formen aus mehreren Lagen zu bilden, wenn es das Modell erfordert) genau auf einander passen, so daß die Gußnähte nicht zu stark und dieselben überhaupt nicht formlos werden. Zu dem Ende müssen die Stifte und die Löcher, in welche sie treten, genau aufeinander passen, und um dieß möglichst zu erreichen, dreht man jene zuweilen ab, und bohrt diese genau aus.

4) Die Ohren oder Lappen, an denen die Stifte befestigt und die Löcher eingebohrt sind, damit die Kastentheile zusammenpassen, muß man gehörig stark machen, weil diese Theile bei dem Gebrauch der Kasten sehr viel leiden. Sie müssen daher mittelst eines Ablaufs mit den Flächen der Kasten verbunden werden.

Von den Laternen. Die Laternen sind Röhren, welche dazu dienen, großen Masse- oder Lehmkernen Halt zu geben. Man macht sie von allen Formen, je nach der Einrichtung der Kerne, jedoch sind sie am häufigsten cylindrisch und kegelförmig. Sie sind mit Zapfen versehen (Fig. **37**) und haben eine gewisse Menge von kleinen Löchern, durch welche die sich im Augenblicke des Gusses bildenden Gase entweichen. Gewöhnlich macht man die Laternen etwas kegelförmig, selbst wenn sie zu cylindrischen Kernen dienen

sollen, weil sie sich alsdann leichter aus den abgegossenen Stücken herausziehen lassen.

Die Stärke der Laternen schwankt gewöhnlich, je nachdem sie einen größern oder geringern Durchmesser haben, oder je nachdem sie länger oder kürzer sind, zwischen **0,015** und **0,025** Meter ($^1/_2$ bis **1** Zoll). Man giebt ihnen den möglichst größten Durchmesser, indem man aber stets soviel Platz läßt. daß man sie mit Seilen aus Heu oder Stroh, und mit einer **1** bis **2** Zoll starken Schicht von Masse oder Lehm überziehen kann, ehe sie die Dimensionen erreichen, welche für die Kerne erforderlich sind. — Sollen die Laternen zu Kernen benutzt werden, welche nicht auf der Drehbank angefertigt werden, und welche zu Sand- oder Masseformen dienen, so sind keine Zapfen erforderlich, und man braucht sie auch nicht mit Strohseilen zu umwickeln. Die Differenz ihrer Stärke mit der der Kerne, kann alsdann **10** bis **12** Zoll auf den Radius betragen.

Wenn die cylindrischen Kerne einen zu großen Durchmesser haben, und nicht auf der Drehbank angefertigt werden können, so erfolgt dieß auf zwei Böcken, deren Zapfenlager die Zapfen der Laternen aufnehmen.

Von den Spindeln. Wenn die Kerne einen zu kleinen Durchmesser haben, so ersetzt man die hohlen Laternen durch massive, guß- oder schmiedeeiserne Spindeln. Die Spindeln für runde Kerne sind mit Hälsen versehen, so daß man sie auf die Drehbank legen kann (Fig. **38**); wenn man aber die Kerne in Kasten anfertigt, so können die Hälse wegbleiben, und die Spindeln brauchen nur aus einer Stange von der Länge der Kerne zu bestehen. Um der Luft einen Abzug zu verschaffen, können die Spindeln ihrer ganzen Länge nach mit Rinnen versehen seyn, welche dünne eiserne Stäbe aufnehmen, die man herauszieht, ehe man den Kern aus dem Kernkasten nimmt, und die leere Räume bilden, durch welche die Gase entweichen. Auf diese Weise ist die in Fig. **39** dargestellte Spindel eingerichtet. Man fertigt auf diese Weise die Spindeln für die Kerne von Röhren an, die im Sande und in cylindrischen Kasten eingeformt werden, deren einzelne Theile zusammenpassen und durch Splitte oder Haken zusammengehalten werden. Die Spindeln krummer Röhren zerfallen in zwei Theile, welche aneinander geschraubt sind (Fig. **40**); eine gleiche Einrichtung haben die Spindeln der Röhren von mehrern Achsen, und überhaupt alle von solchen Stücken, aus denen die Spindeln nach dem Abguß nicht durch eine einzige Oeffnung herausgezogen werden können.

Von den Armaturen. Die unregelmäßigen Kerne, zu denen man weder Laternen, noch Spindeln anwendet, werden durch eiserne Befestigungsstäbe, oder durch schmiedeeiserne oder gußeiserne Gerippe befestigt, welche man Armaturen nennt. — Die Form dieser Armaturen hängt von der der Kerne ab; sie stellen gewissermaßen das Skelett derselben vor.

Eben so wendet man die Armaturen auch an, um dem Mantel bei größern Lehmformen die gehörige Haltbarkeit zu geben; sie bestehen hier aus eisernen Stäben, die nach allen Richtungen mit einander verbunden und in die Mantelmasse eingelegt worden sind.

Eine fernere Benutzung der Armaturen ist die, die Blechstücke zu erhitzen, um Theile einer Massenform hinwegnehmen zu können, welche zu deren obern Theil gehören. Diese Armaturen nehmen soviel als möglich die Gestalt der Massen an, die sie abheben sollen; sie bestehen gewöhnlich aus gußeisernen Platten, in welche Ringe oder Stangen von Eisen eingelassen sind. So würde z. B. die Armatur eines Kessels, den man, um einen dichtern Boden zu erhalten, mit einem hängenden Kern abgießen muß, aus einem gußeisernen Kranz bestehen, der durch drei oder vier eiserne Stäbe an den Rahm aufgehängt worden ist, welcher alsdann einen Theil des Kernes bildet. — Die Armatur, welche den Zweck hat, den Sand oder die Masse zwischen zwei Armen eines Zahnrades hinwegzunehmen, würde die Form haben müssen, welche der leere Sector zwischen zwei Armen erhält ꝛc. ꝛc.

Die Formen und die Dimensionen der Armaturen sind fast eben so zahlreich, als die der Formkasten, weil sie wie diese von der Beschaffenheit der abzugießenden Stücke abhängen. — Zu den Armaturen kann man auch noch rechnen die Kränze zu Lehmformen, die Platten für Kerne ꝛc. ꝛc. Die Gestalten aller dieser Gegenstände werden nur durch die Gewohnheit und nach den Modellen der Gußstücke bestimmt. Es würde demnach unmöglich seyn, eine nur einigermaßen vollständige Uebersicht solcher Stücke zu geben.

Modelle.

Von den Modellen im Allgemeinen. Nicht alle Modelle, welche man in einer Gießerei findet, gehören zu dem Inventar derselben. Eine Menge derselben werden von den Bestellern eingesendet, und werden auf der Gießerei nur aufbewahrt.

Jedoch giebt es jetzt wenige Gießereien, welche nicht einige Sammlungen von Modellen besäße, und deren Auswahl Käufer anzieht, besonders Eisenhändler, welche ein mehr oder weniger vollständiges Lager von Gußwaaren halten, und vorzugsweise ihren Bedarf von solchen Hütten entnehmen, welche reich an geschmackvollen Modellen sind. In den letztern Jahren ist das Bedürfniß nach Modellen so bedeutend geworden, daß viele Gießerei-Besitzer bedeutende Summen auf die Anschaffung dieses Theils von ihren Material verwendet haben. Wir können zur Unterstützung dieser Behauptung Gießereien namhaft machen, deren Modell-Sammlungen einen Werth von **25—30,000** Thlr. haben. Es ist dieß besonders bei denjenigen Gießereien der Fall, die mit Hohöfen verbunden sind, die folglich ihr Roheisen selbst produciren und bedeutende Mengen von

Gußwaaren anfertigen. Solche Hütten begnügen sich nicht damit, eine große Reihe von Modellen zu gewöhnlichen Artikeln, zur Poterie, zu Stubenöfen, Kaminen, Kochheerden ꝛc. von den verschiedensten Formen und mit den verschiedenartigsten Verzierungen zu haben, sondern sie besitzen auch zur Auswahl für die Maschinenbauer, die einen wesentlichen Theil der Besteller bilden, eine vollständige Reihe gewöhnlicher Maschinentheile, als Stirnräder, Winkelräder, Getriebe aller Art, Zapfenlager, Trieb- und Leerrollen ꝛc. ꝛc.

Obgleich wir hier nur von Hütten reden, die sich in einer sehr guten Lage befinden, so ist es doch für den Zweck des Werks nothwendig, alle erforderlichen Kenntnisse über die Zusammensetzung und Anfertigung, sowohl der hölzernen, als auch metallenen Modelle mitzutheilen, so wie man sie täglich in den Gießereien trifft.

Unter Verjüngung versteht man einen gewissen Ablauf, den man den Modellen giebt, um ihr Ausheben aus dem Sande zu erleichtern. Modelle mit doppelten symmetrischen Flächen haben zwei Verjüngungen, welche an ihrer größten Grundfläche zusammentreffen, und welche dazu dienen, in jeden von den beiden Theilen des Formkastens, den Abdruck von der einen Hälfte dieser Modelle zu geben. Es ist sehr schwierig, allgemeine Regeln über die Verjüngung der Modelle zu geben, indem dieselbe hauptsächlich von der Form der Gegenstände abhängt; manche Stücke haben durch ihre Form selbst eine natürliche Verjüngung. Obgleich man die Modelle in den Sandformen mehr oder weniger zu beklopfen pflegt, um beide von einander abzulösen, so daß sich die Modelle leichter aus den Formen ausheben lassen, so ist es doch nothwendig, ihnen vor Allem in der Richtung, nach welcher sie ausgehoben werden sollen, die erforderliche Verjüngung zu geben.

Genau genommen, müßte sich ein vollkommen rechtwinkliches Modell ohne Schwierigkeit aus dem Sande ausheben lassen, allein wenn es aus Holz besteht, so nehmen seine Poren die Feuchtigkeit von der Form auf, so daß es an den Wänden der Form nur schwierig gleitet. Besteht das Modell dagegen aus Metall, so oxydiren sich seine Oberflächen, es läßt sich nur mit Mühe beklopfen und ablösen, und das Ausheben wird mühsam und unsicher. Es ist demnach stets zweckmäßig, jedem Modell eine Verjüngung zu geben, und die Modelleure unterlassen es auch nur bei kleinen Gegenständen, um dadurch keine Formveränderung zu veranlassen. Uebrigens lassen sich die Modelle um so leichter aus dem Sande heben, je weniger derselbe festgestampft ist, je kürzere Zeit sie in demselben befindlich gewesen sind, und je weniger tief sie in demselben stecken. Auch aus diesen Gründen macht man die Verjüngung, und wenn sie mit Sorgfalt gegeben worden ist, so schadet sie weder der Schönheit, noch der Gestalt der Modelle.

Um Verhältnisse zu bestimmen, welche in ähnlichen Fällen angenommen werden können, bemerken wir, daß bei cubischen Gegenständen eine Verjüngung von **300** zu **302** hinreichend ist. Wenn die Verjüngung, statt in der Richtung des Aufhebens von einem Modell angebracht zu seyn, in umgekehrter Richtung stattfindet, so ist das Einformen sehr schwierig, wenn man nicht Keilstücke anwendet, oder wenn das Modell nicht in mehrere Stücke getheilt ist, welche durch einen Schlüssel verbunden sind, der zuvörderst weggenommen wird, um das Herausnehmen eines jeden von den Stücken zu erleichtern. Eine richtige Theilung der Modelle ist oft eine schwierige, aber auch eine Sache von der größten Wichtigkeit für eine Gießerei, und es kann ihr gar nicht genug Aufmerksamkeit geschenkt werden. Der Modelleur muß daher auch Förmer und der Förmer auch Modelleur seyn, oder der Gießerei-Aufseher muß die vollständigsten Kenntnisse von allen Gegenständen der Förmerei haben, um stets eine richtige Theilung der Modelle angeben zu können.

Hölzerne Modelle. Die Arbeiten des Modell-Tischlers sind von andern Tischlerarbeiten gänzlich verschieden. Verbindungen wendet man nur bei solchen Modellen an, die oft gebraucht werden, und welche aus diesem Grunde sehr fest seyn müssen. Die Verbindungen müssen gleichfalls sehr fest seyn, und mit Holzschrauben oder mit Stiften bewirkt werden, indem die Benutzung des Leims soviel als möglich vermieden werden muß.

Das Holz, welches zur Anfertigung von Modellen benutzt wird, muß vollkommen trocken seyn. Die Förmerei wird sogleich weit schwieriger und unvollkommener, wenn man feuchtes Holz anwendet, welches sich in dem feuchten Sande verwirft. — Die Fichte und die Kiefer, deren Holz sich gut poliren läßt, und eine seifenartige Oberfläche darbietet, ist sehr zweckmäßig zur Anfertigung aller großen Modelle von langen, breiten und flachen Stücken, wie Platten, Gestelle ꝛc. Fürchtet man, daß solche Modelle aus Tannenholz nicht fest genug seyen, so wendet man dabei Leisten von Eichenholz an.

Zur Anfertigung von massiven Modellen von verjüngten und abgerundeten Umrissen, ist Eichenholz sehr zweckmäßig. Obgleich es in dem Sande leicht aufquillt, so läßt es sich doch im Allgemeinen leichter ausheben, als das Tannenholz auf der Hirnseite. Man brennt aus diesem Grunde die Hirnseite von tannenen Modellen mit einem rothglühendem Eisen, indem man auf diese Weise glattere Flächen erlangt, die sich leichter aus der Form ausheben lassen.

Sehr trocknes Nußbaumholz würde besser als Tannen- und Eichenholz seyn, allein es ist zu theuer und kann daher nicht gut zu großen Modellen verwendet werden; jedoch gebraucht man es gern zu kleinen Modellen, hauptsächlich zu solchen mit Verzierungen. — Büchenholz, sowohl von der Roth-

als Weißbuche, Apfelbaumholz, Erlenholz, Lindenholz, dieß besonders zu Sculpturen, kurz, alle Hölzer, die sich leicht bearbeiten lassen und nicht porös sind, können von dem Modelleur benutzt werden, hauptsächlich zu kleinern und zu solchen Modellen, welche auf der Drehbank angefertigt werden.

Um die Löcher auszufüllen, welche die Köpfe der Stifte und Schrauben, wenn sie versenkt worden sind, auf den Modellen zurücklassen, oder zur Verbesserung von Fehlern in dem Holz, wodurch die Modelle unebene Oberflächen erhalten würden, und die nur nachtheilig für deren Genauigkeit seyn könnten, wenden die Modelleure einen Kitt an, der aus ungefähr **0,50** Harz, **0,40** Spanischem Weiß, **0,07** Talg und **0,03** gelbem Wachs besteht. Damit sich dieser Kitt leichter schneiden läßt, und eine größere Glätte besitze, setzt man noch zuweilen **0,50** bis **0,60** gereinigtes weißes Pech hinzu.

Die hölzernen Modelle sind so außerordentlich verschieden, daß wir, ohne über die Grenzen unseres Werkes bedeutend hinauszugehen, durchaus nichts Näheres über die Modell-Tischlerei sagen können. Jedoch müssen wir bemerken, daß, wenn die Verjüngung und die häufig erforderliche Theilung des Modelles gehörig berücksichtigt worden sind, eine zweckmäßige Wahl des Holzes getroffen ist, jeder geschickte Tischler, der nach einer Zeichnung zu arbeiten vermag, im Stande ist, nach diesen alle Modelle auszuführen. Jedoch darf er es nicht versäumen, nach dem Schwindmaaß zu arbeiten, von welchen wir im ersten Abschnitte des Werks, bei den Eigenschaften des Roheisens, handelten, und dessen Verhältnisse wir dort angaben. — Eben so wenig darf er es vergessen, die Modelle an allen denjenigen Punkten stärker zu machen, an denen die Gußstücke abgedreht, ausgebohrt oder gefeilt werden müssen. Die Gestalt der Modelle und die Art und Weise der Bearbeitung der Gußstücke bestimmen die Vermehrung der Stärke. Jedoch begnügt man sich gewöhnlich, den Radius der auszubohrenden Höhlungen um **0,004** bis **0,006** zu vermindern, und um eine fast ähnliche Größe die abzudrehenden und abzufeilenden Theile zu verstärken.

Wenn ein hölzernes Modell von einer gewissen Ausdehnung zu dünn oder zu biegsam ist, um das Eindämmen gehörig vertragen zu können, so verstärkt man es mit obern oder mit Hirnleisten, welche es in der Richtung erhalten, die dem Nachgeben am meisten ausgesetzt ist. Wenn diese Leisten in dem Gußstück unnütz sind, so werden sie nach dem Herausnehmen des Modelles aus der Form mit Sand ausgedämmt. Häufig ist es aber auch der Fall, daß die Leisten aus demselben Grunde, aus welchem man das Modell damit versieht, auch an dem Gußstück sitzen bleiben. Bei den meisten Gegenständen dieser Art sind aber die Hirnleisten schon hinreichend, um dem Modell die gehörige Steifigkeit zu geben, und wenn man es auch sehr dünn gemacht hat. Eine geschickte Anbringung von Leisten ist von großer Wichtigkeit für

den Maschinenbauer, der unter sehr vielen Umständen dadurch stärkere und leichtere Maschinentheile herstellen kann.

Die meisten Gußstücke, namentlich die Maschinentheile, sind an verschiedenen Orten mit Oeffnungen und Löchern versehen. Die Kerne oder Sand-, Masse- oder Lehmstücken, welche den Zweck haben, die Oeffnungen zu bilden, müssen auf dem Modelle durch eine Erhöhung angedeutet werden, Kernmarke genannt, welche ihre Lage und häufig auch ihre Form und ihre Dimensionen bestimmt. Diese Kernmarken sind immer verjüngt und gewöhnlich auf die Modelle festgenagelt; wenn sie auf den Flächen befindlich sind, welche in den Formen eine senkrechte Stellung haben, so führt man sie, um, wenn es möglich ist, eine weitere Theilung des Modelles zu vermeiden, bis zu dem Niveau der obern Kanten des Modelles, so daß, wenn die Kerne kreisrund sind, die Kernmarke eine Erweiterung bildet, die unten in einem Halbkreis ausläuft, und wenn sie quadratisch oder rechteckig sind, ein Trapez darbieten, dessen kleinste Grundfläche unten ist. — Wenn alsdann die Kerne an ihren Platz gebracht worden sind, so werden die unnütz gewordenen leeren Räume zugedämmt.

Die Stärke oder das Hervorstehen der Kernmarken über den Modellen, hängt von den Dimensionen derselben und von der Stärke der Kerne ab. Uebrigens wird es unzweckmäßig seyn, sie schwächer als $^1/_2$ Zoll zu machen, sey auch das Modell, wie es wolle. Wenn die Kerne nicht durch die Stücke gehen, um von beiden Seiten festgehalten oder getragen zu werden, so ist es zweckmäßig, ihnen Kernmarken zu geben, welche durch ihre Länge den Kern hinlänglich befestigen, indem sie gewissermaßen als Gegengewicht für sie dienen.

Außer den Kernmarken, giebt man den Modellen zuweilen noch außerordentliche Stärken, welche mit angegossen werden, und welche dazu dienen, die Theile auf eine feste und leichte Weise miteinander zu verbinden, indem es vermieden wird, zu große Oberflächen auf der Drehbank oder mit der Feile gerade zu richten. Diese Verstärkungen können zuweilen so an den Modellen angebracht seyn, daß sich dieselben schlecht ausheben lassen und Keil- oder Kernstücke erfordern; man versieht sie alsdann mit Schiebern, mit Stiften oder mit Schrauben, welche der Förmer wegnimmt, ehe der Sand um das Modell festgestampft wird. Es bleiben alsdann diese Verstärkungen oder Marken in der Form, wenn das Modell herausgehoben worden ist, und man nimmt sie alsdann in irgend einer beliebigen Richtung heraus.

Man theilt Modelle dieser Art oft und erleichtert dadurch das Formen ganz außerordentlich. Es ist hinreichend, hier als Beispiel eine Rolle mit einer Kehle auf der Peripherie anzunehmen, die man mitten durch dieselbe nach einer Ebene zerschneidet, die senkrecht auf dem Zapfen steht, und die in

drei Theilen geformt wird, durch den mittlern, welcher die ganze Kehle enthält, und die beiden andern, von denen jeder eine Fläche enthält.

Es bleibt uns nun noch übrig von den Kernkasten zu reden, welcher Theil der Arbeit eines Modelleurs gerade nicht der unwichtigste ist.

Die Kasten, welche zur Anfertigung der regelmäßigen Kerne dienen, haben nichts Schwieriges. Bei runden Kernen sind sie durch eine Ebene getheilt, welche durch die Achse geht und senkrecht auf den Grundflächen steht. Bei Kernen mit quadratischer oder länglich-viereckiger Grundfläche, ist die schneidende Ebene nach der Diagonale von einer der Grundflächen geführt, um die natürliche Verjüngung zu benutzen, welche eine solche Einrichtung zeigt. Wir nehmen in beiden angeführten Fällen an, daß die Grundflächen parallel und die Kerne gerade sind.

Ist es anders, so verlangen die Kernkasten eine größere Sorgfalt; haben die Kerne eine regelmäßige Gestalt, so theilt man sie ebenfalls noch in zwei Hälften, die genau aufeinander passen und mit Stiften und Löchern versehen sind, und man fertigt sie aus mehreren Stücken an, die durch Schrauben miteinander verbunden sind, und die nach verschiedenen Richtungen weggenommen werden können, wenn die Kerne so unregelmäßig sind, daß sie ohne diese Vorsichtsmaaßregel nicht herausgenommen werden können. — Uebrigens kommen viele Fälle vor, bei denen man die Kerne nicht in Kasten anfertigt, deren Kosten man nur dann anwendet, wenn die Stücke wiederholt abgegossen werden müssen, und wenn sie nicht zu groß sind; wir kommen bei der eigentlichen Förmerei wieder auf diesen Gegenstand zurück.

Um alle die vorhergehenden Beschreibungen besser zu erläutern, haben wir die Abbildung Fig. 44, Taf. VIII. gewählt, auf welcher man Folgendes wiederfindet: 1) Die Verjüngung, angedeutet durch die Differenz der Linie aa gegen die bb. 2) Die wegzunehmenden Leisten c und d. 3) Die bleibenden Leisten e und f. 4) Die Kernmarken m, n, o, p. 5) Die Verstärkung x.

Metallene Modelle. Aus Metall macht man nur die Modelle derjenigen Gegenstände, welche häufig abgegossen werden müssen, wie z. B. Poterien, Ornamente, kleine Bildsäulen, kleine Räderwerke, kleine Stücke zu Spinnmaschinen ꝛc. ꝛc. — Man wird einsehen, daß es gänzlich unmöglich seyn würde, die erstern von Holz zu machen, und die andern würden keine scharfen Abgüsse geben, und würden auch außerdem die Anstrengungen wiederholter Abgüsse nicht aushalten können. Zu kleinern Modellen wendet man Messing, Zink und eine Legirung von Blei und Zinn an, allein für minderwichtige Gegenstände würden die Kosten zu groß seyn, und man begnügt sich daher mit Gußeisen, wenn das Holz nicht hinreicht. In allen Fällen wird, mit Ausnahme regelmäßiger Modelle, die in Lehm oder in Sand geformt werden, das ursprüngliche Modell meistentheils von Holz, zuweilen von Gyps, von

Wachs oder von gebrannten Thon angefertigt. Man muß alsdann immer dahin sehen, ihre Dimensionen gehörig zu verstärken, um das doppelte Schwinden zu verbessern, welches zuvörderst das ursprüngliche Modell erleitet, und alsdann die Gußstücken. Der Gyps wird vorzugsweise zu Modellen für Sculpturen angewendet, die ein gewisses Relief haben; er schneidet sich besser als das Holz und bietet folglich schärfere Winkel dar, denen man die erforderliche Härte giebt, um dem Einformen widerstehen zu können, indem man sie mit einer Schicht von Firniß überzieht; auch hat der Gyps alsdann nicht das Nachtheilige, die Spuren der Poren zu hinterlassen, welche stets dem Ansehn der Oberfläche schadet. — Wenn die Gypsmodelle groß sind, so macht man sie hohl nnd füllt sie im Innern mit Bruchstücken von alten Modellen aus, oder auch man gießt sie über thönerne Topfscherben, welche eine große Festigkeit zeigen, wenn sie durch den Gyps verbunden sind. Uebrigens hat es oft gar keine Schwierigkeiten, nur einen Theil von dem Modell zu machen, besonders wenn dasselbe in Metall abgegossen werden soll. Um z. B. das Modell von einem Becken oder von einem Säulenfuß anzufertigen, ist es zuweilen hinreichend, nur $^1/_4$ oder $^1/_6$ von dem ganzen Stück auszuführen. Alsdann richtet man den Formkasten so ein, daß man nach und nach jedes Viertel oder jedes Sechstel eindämmen kann, indem man das Modell eine ganze Umdrehung um seine Achse machen läßt.

Man erspart auf diese Weise bedeutende Bildhauerei-Kosten, wenn man ein Candelaber-Modell, ein Gittersäulen- oder ein Säulen-Modell, deren Hälften symmetrisch sind, in zwei Theilen, und das Modell von einem Balkon, von einer Füllung, von einem Giebelfeld ꝛc., deren Ornamente Motive darbieten, welche sich mehrmals wiederholen, in drei, vier, fünf und zuweilen sechs Theilen gießt. Alle diese getrennt gegossenen Theile werden darauf durch Löthen oder durch Stifte miteinander verbunden, und man benutzt sie als Orginal-Modell, um darnach festere Modelle abzugießen.

In sehr vielen Gießereien findet man jetzt nur noch die Modelle von kleinern Bildsäulen und einigen Ornamenten aus Messing bestehend; weiches Gußeisen läßt sich sehr gut mit der Feile, mit den Bunzen, oder dem Grabstichel ciseliren, und wenn der erste Abguß mit Sorgfalt gemacht worden ist, so hat es eine weit ebenere Oberfläche, als jedes andere Metall. Man nimmt es daher vorzugsweise zu den Modellen für Poterien und Ornamente.

Die Orginal-Modelle der Kochtöpfe, der Kasterole, runder Oefen, Vasen ꝛc. werden gewöhnlich aus Messing, oder aus einem Gemisch von Blei und Zinn, gegossen. Man bewahrt sie sorgfältig auf, um sie benutzen zu können, wenn ein gußeisernes Modell zerbrochen ist; die Förmer dürfen sie aber nicht behalten.

Die Original-Modelle großer Kessel, größerer Oefen ꝛc., welche zuvörderst in Lehm gemacht werden, gießt man alsdann gewöhnlich auch in Eisen ab. Haben die Modelle regelmäßige Formen, so ist es weit vortheilhafter, sie in Lehm zu formen und sie alsdann abzugießen, als sie aus gewalzten Metallen anzufertigen. Obgleich das erste Verfahren etwas kostbarer ist, so gewinnt man jedoch dadurch sowohl an Festigkeit, als auch an Genauigkeit. Beim Ab- und Ausdrehen dieser Modelle bedient man sich eines Tasterzirkels, von dem der eine Schenkel gerade ist, um in das Innere dringen zu können, und der andere hinlänglich gekrümmt, damit er überall auf der Außenfläche gebraucht werden kann, ohne daß man daran durch die Erhabenheiten und die Contouren der Modelle gehindert würde.

Damit die gußeisernen Modelle während des Einformens nicht an dem Sande hängen bleiben, läßt man Wachs in und auf denselben verbrennen, indem man sie über ein lebhaftes Feuer hält, bis sie eine schwarze oder dunkelbraune Farbe erlangt haben. Darauf kann man sie noch mit Graphit reiben.

Fünfter Abschnitt.

Von der Förmerei und Gieſserei.

Allgemeine Bemerkungen.

Die Kunst, die Formen zu bilden, in welche das flüssige Roheisen geleitet wird, um die verlangte äußere Gestalt desselben hervorzubringen, gewährt in vielen Fällen die vortheilhafteste Benutzung des Roheisens. Man pflegt wohl Förmerei und Gießerei auf solche Weise von einander zu unterscheiden, daß man die Förmerei als die Kunst betrachtet, die Formen darzustellen, die Gießerei aber als die Kenntniß, wie die Formen und das Metall, welches dieselben ausfüllen soll, behandelt werden müssen.

Die Förmerei lehrt daher die Anfertigung der Formen für jeden gegebenen Fall; die Gießerei prüft die verschiedenen Arten, wie die Anfertigung geschehen könne, welche die wohlfeilste und zweckmäßigste ist, beschäftigt sich mit der zur Darstellung der Formen erforderlichen Vorrichtungen, zeigt die Behandlung derselben vor dem Abgusse, untersucht, welche Art des Roheisens für die verschiedenen Arten von Gußwaaren die beste ist, und lehrt, wie das Roheisen die verlangte Beschaffenheit durch Umschmelzen in Tiegel-, Flammen- und Cupolöfen erhalten kann, und wie es in die Formen geleitet werden muß. Die Förmerei ist daher nur als ein Theil der Gießerei anzusehen. Von den Eigenschaften des Roheisens, von seiner Darstellung, von seinem Umschmelzen und von den verschiedenen Erfordernissen der Gießerei redeten wir bereits in den vorhergehenden Abschnitten, und es bleibt uns jetzt nur übrig, speciellere Betrachtungen über die Förmerei anzustellen.

Um das flüssige Roheisen in die Form zu bringen, giebt es hauptsächlich zwei Methoden. Es wird nämlich entweder aus der Abstichöffnung des Schmelzofens unmittelbar durch Rinnen bis zur Form geleitet, oder man läßt es aus dem Ofen in Pfannen laufen, oder schöpft es mit Gießkellen aus denselben, und trägt die mit Eisen angefüllten Kellen und Pfannen zu den Formen. Die letzte Methode wird in der Regel nur bei Gegenständen angewendet, die nicht sehr schwer sind; denn bei Sachen, die ins Gewicht fallen, wird das abgestochene flüssige Eisen gewöhnlich vermittelst eines Grabens oder einer Rinne von Sand, oder auch wohl von Gußeisen, welches mit stark ausgetrocknetem Lehm überzogen seyn muß, in die Form geleitet; dann müssen die For-

men tiefer stehen, als der Abstich, weil das Eisen einiges Gefälle behalten muß, um mit Lebhaftigkeit vom Ofen zu den Formen zu fließen. Weil außerdem die Oeffnung, durch welche das Eisen in die Form strömt, die sogenannte Eingußöffnung, höher liegen muß, als alle Theile der Form, indem sonst keine Ausfüllung derselben mit flüssigem Eisen möglich wäre, so müssen die Formen zu schweren Sachen, die zugleich sehr groß sind, im Verhältniß zu der Abstichöffnung, sehr tief stehen. Daraus folgt, daß entweder der Ofen so hoch über dem natürlichen Terrain erhaben seyn muß, daß die Abstichöffnung weit genug von der Horizontalfläche der Hüttensohle entfernt bleibt, oder daß die Formen eine Stellung unter der Horizontalfläche der Hüttensohle erhalten. Die in dieser Beziehung angewendeten Vorrichtungen, namentlich die Dammgruben, betrachteten wir schon in dem vorhergehenden Abschnitte unseres Werks.

Wird das flüssige Eisen in Kellen oder Pfannen, die wir ebenfalls schon in dem vorhergehenden Abschnitte näher betrachteten, zu den Formen getragen, so müssen diese groß genug seyn, um so viel Eisen zu fassen, als zur Ausfüllung der Form nothwendig ist. Wir theilten die allgemeinen Regeln darüber im vorigen Abschnitte mit. Man trägt das flüssige Eisen entweder mit Kellen in eine große Pfanne zusammen, oder man läßt es unmittelbar aus dem Abstich in eine größere Pfanne laufen, worin es von mehrern Menschen, oder durch Krahnen, zu der Form gebracht, und dann aus den Pfannen in die Form gegossen wird. Die abzugießenden Formen müssen so niedrig gestellt werden, daß das Eisen bequem in die Eingußöffnungen laufen kann. Die Kellen und Pfannen müssen nicht viel mehr flüssiges Eisen enthalten, als die abzugießenden Gegenstände erfordern, weil das übrig bleibende Eisen, welches in den Pfannen nicht erkalten darf, ausgegossen werden muß, und neue Umschmelzungskosten verursacht. Es gehört zur Beurtheilung der nöthigen Eisenmenge einige Uebung, welche sich bei Gegenständen, die häufig abgegossen werden, leicht erlangen läßt. Das an den Wänden der Pfannen erstarrte Roheisen, oder der sogenannte Kellensatz, wird ausgeschlagen, von dem anhängenden Lehm gereinigt und wieder umgeschmolzen.

Zur Masse für die Formen bei'm Eingießen hat man bis jetzt den Sand, den Lehm und ein Gemenge von Lehm für die brauchbarste gefunden. Wendet man blos Sand zur Formmasse an, so darf die Form nicht getrocknet werden; theils weil sie durch das Trocknen wieder zusammenfallen würde, theils weil die Feuchtigkeit des angefeuchteten Sandes keine andern nachtheiligen Wirkungen hervorbringt, als daß das Eisen etwas abgeschreckt und an den Rändern weiß wird, weßhalb das Gießen in Sand bei solchen Gußwaaren, die noch mit Werkzeugen bearbeitet, nämlich gebohrt, abgedreht, oder durchlocht

werden sollen, nicht immer anwendbar ist. Die verschiedenen Arten des grauen Roheisens verhalten sich indeß dabei verschieden. Das bei einer strengflüssigen Beschickung und in hohen und in engen Obergestellen erblasene graue Roheisen, verträgt das Gießen in feuchtem Sande und überhaupt in Formen weit besser, als dasjenige graue Roheisen, welches bei leichtflüssigen Beschickungen und in niedrigen Obergestellen erzeugt worden ist. Zu allen Gußwaaren, mit Ausnahme derjenigen, welche wegen des größern Siliciumgehaltes jedes grauen Roheisens eine zu geringe Festigkeit erhalten würden, z. B. zu Geschützen, und mit Ausnahme derjenigen, von denen man absichtlich einen bedeutenden Härtegrad verlangt, ist daher das bei strengflüssiger Beschickung, in engen und hohen Obergestellen erblasene graue Roheisen, das wahre und eigentliche Material. Es schreckt sich nur wenig ab, weshalb auch die Kanten der Sandform zum schärfern Stehen stärker mit Wasser angefeuchtet werden können, ohne daß das Gußstück hart und von weißem Bruche an den Rändern und Nähten ausfällt. Daher läßt sich auch dieses Roheisen, wenn es im nassen Sande gegossen worden ist, noch feilen, bohren und drehen, was bei dem grauen Roheisen aus leichtflüssigen Beschickungen nicht der Fall ist, indem dieses eine harte, oft weiße Oberfläche bekommt, die dem Meisel und der Feile widersteht. Daher ist aber auch jenes Roheisen zu Walzen, Ambosen u. s. f. gänzlich unbrauchbar.

Die Lockerheit des Sandes gewährt den sich entwickelnden Wasserdämpfen eher Gelegenheit zu entweichen, als die zähere und dichtere Formmasse, welche bei der Anwendung von Lehm, oder eines Gemenges aus diesem und aus Sand, erhalten wird, und welche die Feuchtigkeit stärker zurückhält. Die Formen aus Lehm, oder aus Sand und Lehm, müssen daher getrocknet, zum Theil auch stark gebrannt seyn, ehe man sie mit flüssigem Roheisen ausfüllen kann. Die im feuchten Sande gegossenen Gegenstände zeigen zwar nicht selten Blasen und Höhlungen, die in manchen Fällen der Haltbarkeit sehr nachtheilig sind und für manche Gegenstände das Gießen in Sand unrathsam machen. Jedoch sind die Erfolge bei'm Gießen des flüssigen Eisens in nicht gehörig ausgetrocknete Formen von Lehm oder in einem Gemenge von Lehm und Sand, so sehr verschieden, daß man wohl glauben kann, daß es nicht die durch zu schwaches Trocknen oder Brennen der Formen zurückgebliebene Feuchtigkeit allein ist, welche das Kochen und Sprudeln des Gusses, und in den meisten Fällen das gänzliche Mißrathen derselben hervorbringt; sondern daß wahrscheinlich aus den nicht gehörig gebrannten fetten Formen, noch andere elastische Flüssigkeiten entweichen, wenn die Form mit Eisen angefüllt wird.

Fast aller Lehm enthält, sey es durch den Eisen- oder durch den Kalkgehalt, mehr oder weniger Kohlensäure, die nur durch heftiges Brennen entfernt werden kann, sich also, wenn dieß nicht geschehen ist, in dem Augenblicke

entwickelt, wenn das flüssige Eisen in die Form tritt. Die Schwierigkeit, welche die Wasserdämpfe finden, durch die feste und zähe Masse zu entweichen, giebt jedoch ebenfalls, mehr als bei dem lockern Sande, zu Explosionen und zum Aufkochen des Eisens in der Form Veranlassung; auch zeigt die Erfahrung, daß gut ausgebrannte Lehmformen, welche lange vor dem Abgusse in feuchtem Sande eingedämmt gestandene und wieder Feuchtigkeit angezogen haben, häufig ein Aufkochen des Eisens zu bewirken pflegen. Wahrscheinlich wirken beide Ursachen zusammen zur Bildung der Blasen und Höhlungen in den Gußstücken, die in fetten und getrockneten Formmassen getrocknet worden sind. — Das Trocknen und Brennen der Formen geschieht in besonders eingerichteten Räumen, in den sogenannten Trocken- oder Darrkammern, welche wir bereits in dem vorhergehenden Abschnitte näher betrachtet haben.

Bei'm Gießen oder Einlaufenlassen des flüssigen Eisens in die Form, ist darauf zu sehen, daß der Eisenstrom nicht absetzt, sondern ununterbrochen so lange einfließt, bis die Form mit flüssigem Eisen angefüllt ist, weil durch das Absetzen, besonders bei schon etwas mattem Eisen, ein unvollkommener Zusammenhang der Eisenmasse entstehen würde. Wird das Eisen mit Kellen oder Pfannen in die Form gegossen, so läßt sich die Stärke und das ununterbrochene Fließen des Eisenstromes, durch die Neigung, welche den Gießpfannen gegeben wird, leicht reguliren. Die Unreinigkeiten, welche sich oben auf dem flüssigen Eisen in den Kellen absetzen, müssen mittelst eines Holzspans sorgfältig abgekehrt und bei'm Gießen zurückgehalten werden, damit sie nicht mit in die Form laufen. Wird das Eisen unmittelbar aus den Oefen in die Form geleitet, so wird ganz in der Nähe der Form ein künstlicher Sumpf in dem Sande gebildet, in welchen sich das flüssige Eisen aus allen Oefen, wenn mehrere zugleich abgestochen werden, sammelt, und aus welchen es vermittelst einer vor die Ausflußöffnung des Sumpfes gestellten eisernen und mit trocknem Lehme überzogenen Schaufel ununterbrochen in die Form geleitet werden kann. In diesem Sumpfe wird die Oberfläche des Eisens zugleich von allen Unreinigkeiten gesäubert. Ferner ist es nothwendig, daß das Eisen mit einer gewissen Geschwindigkeit in die Form geleitet werde. Fließt es zu langsam, so kann es zuweilen schon in der Form erstarren, ehe dieselbe noch ganz ausgefüllt ist; fließt es zu schnell, so wird der Druck augenblicklich zu stark, und man muß fürchten, daß die Form verletzt wird. Bei'm Gießen mit Pfannen muß die Geschwindigkeit des Stroms durch die größere oder geringere Neigung derselben, und bei dem Gießen aus dem Sumpfe, durch die größere oder geringere Oeffnung, welche durch die Schaufel gebildet wird, hervorgebracht werden

Für große Gegenstände theilt man der Form mehrere Eingüsse oder Oeffnungen zum Einlassen des Eisens zu, indem ein Einguß nicht hinreichend seyn würde, alle Theile der Form schnell genug mit Eisen anzufüllen. Es ist

nicht gleichgültig, an welchem Punkt der Form der Einguß angebracht wird; theils, weil dieß von der Lage abhängt, in welche die Form bei'm Abgusse gebracht werden muß, theils weil ein an der unrechten Stelle angebrachter Einguß durch das Anschlagen des flüssigen Eisens gegen die Form, welche besonders bei Sandformen oft sehr locker ist, das Abstoßen oder das Wegwaschen eines Theils der Form, zur Folge haben kann. Der Einguß muß also mit Berücksichtigung dieses Umstandes angebracht, auch der Strahl des flüssigen Eisens, so wie er in die Form fällt, häufig durch hineingehaltene concave, aus starkem Blech angefertigte, mit Lehm überzogene und an einem langen Stiel befestigte Schaufeln aufgefangene, vertheilt und aufgehalten werden, weil er sonst durch das Hinabstürzen bis auf den Boden der Form, dieselbe leicht beschädigen könnte.

Um der Möglichkeit zu entgehen, die Form durch Auswaschen zu verderben, pflegt man die Eingüsse mit der Form häufig nach Art communicirender Röhren, miteinander zu verbinden, so daß das Eisen nicht unmittelbar in die Form geleitet wird, sondern in derselben durch Ausfüllung des Einguſſes in die Höhe steigt. Bei hohen Sachen kann man von der Dichtigkeit des Eisens in den obern Theilen einer oben geschlossenen Form nicht völlig überzeugt seyn, weshalb es in solchen Fällen, in denen ein völlig dichtes Metall nothwendig erfordert wird, z. B. bei Gefäßen, welche dem Feuer ausgesetzt werden müssen, viel zweckmäßiger seyn würde, die Form bei'm Abgießen so zu stellen, daß der Boden des Gußstückes nach unten zu stehen kommt, wenn sich dieß immer ausführen ließe. Bei allen Gußstücken, bei denen man einen hohlen Raum vermittelst eines Kerns zu bilden genöthigt ist, z. B. bei Kesseln, muß man aber in den meisten Fällen auf die größere Dichtigkeit des Eisens am Boden Verzicht leisten, indem das Hineinhängen des Kerns in den Mantel immer mit Schwierigkeiten verbunden ist, welche nur geschickte Lehmförmer zu überwinden brauchen, und sich dieß bei Sandformen gar nicht thun läßt. Bei solchen Gußstücken ist man daher genöthigt, die Form umzukehren und den Boden zuletzt mit dem flüssigen Eisen sich ausfüllen zu lassen, obgleich das Eisen gerade in dem Theile, wo seine größte Dichtigkeit wünschenswerth ist, nämlich im Boden, am wenigsten dicht ausfällt.

An welcher Stelle der Form die Eingüsse auch angebracht seyn mögen, so müssen sie doch immer höher liegen, als der höchste Punkt der Form, damit diese ganz ausgefüllt, dem flüssigen Eisen der erforderliche Druck von oben und dadurch die gehörige Dichtigkeit gegeben werden könne, und damit die durch das Schwinden des Eisens entstehenden Nachtheile beseitigt werden. Weil sich das flüssige Eisen nämlich bei'm Erstarren zusammenzieht, so muß noch Eisen vorhanden seyn, um die bei'm Erstarren entstehenden hohlen Räume auszufüllen. Dieser Zuschuß kann aus dem Einguſſe nur dann erfolgen, wenn derselbe höher liegt, als die Form, wenn der höher liegende Theil des

Einguſſes wenigſtens ſoviel Eiſen enthält, als zur Ausfüllung des bei'm Erſtarren entſtehenden Raumes erforderlich iſt, und wenn das Eiſen nicht zu plötzlich im Einguſſe erſtarrt, wie es bei dem weißen leicht der Fall zu ſeyn pflegt. Die Eingüſſe müſſen deßhalb oben einen dem abzugießenden Gegenſtande angemeſſenen räumlichen Inhalt erhalten, damit das Eiſen länger flüſſig und zum Nachſinken in die Form geeignet bleibe.

Bei allen Gegenſtänden, die ein ſehr dichtes Eiſen erfordern, iſt ein großer und ſchwerer Einguß nothwendig, den man bei den Geſchützen, ſo wie überhaupt, verlornen Kopf nennt, um einen ſtarken mechaniſchen Druck auf die Eiſenmaſſe zu bewirken. Dieſe verlornen Köpfe bei Geſchützen, Walzen ꝛc., ſollen nicht blos einen mechaniſchen Druck auf die Formen ausüben, ſondern ſie ſind auch erforderlich, um das beim Guſſe ſich bildende oxydirte Eiſen und andere Unreinigkeiten, welche zum Theil von der Form abgelöſ't werden könnten, aufzunehmen, und außerdem ſollen ſie dazu dienen, bei'm Erkalten des Eiſens nach und nach ſo viel flüſſiges Eiſen herzugeben, daß das Gußſtück oben, beſonders in der Mitte, wo die Erſtarrung zuletzt erfolgt, eine gehörige Dichtigkeit behält. Dieſe Zwecke würden bei niedrigen verlornen Köpfen nur unvollkommen erreicht werden können.

Die unmittelbare Verbindung der Eingüſſe mit der Form muß immer von der Art ſeyn, daß das Eiſen durch die Verbindungsöffnung ſchnell in die Form ſtrömen kann; allein die Oeffnung darf auch wieder nicht zu groß ſeyn, damit die Eingüſſe bequem abgeſchlagen werden können, ohne die Gußwaaren ſelbſt zu verletzen. Bei dem Guſſe mancher Gegenſtände, z. B. von Geſchützen, Walzen ꝛc. wird der Einguß von dem Gußſtücke abgedreht oder abgeſchnitten, weil er ſehr ſtark ſeyn muß, um auf die Eiſenmaſſe einen bedeutenden Druck auszuüben und ihr dadurch eine große Dichtigkeit zu ertheilen.

Die Stellung, welche man den Formen bei dem Abguſſe giebt, iſt oft ſehr zu berückſichtigen, indem davon das vollkommnere oder unvollkommnere Auslaufen des Gußſtücks, und die mechaniſche größere oder geringere Dichtigkeit der Eiſenmaſſe abhängen. Haben mehrere Formen einen gemeinſchaftlichen Haupteinguß, aus welchem als aus einem Hauptkanale, die Eingüſſe zu jeder einzelnen Form abgeleitet ſind, ſo ſtellt man die Formen gewöhnlich etwas geneigt, ſo daß die Druckhöhe der Säule des flüſſigen Eiſens vermehrt wird. Eben dieß geſchieht bei allen Gegenſtänden, welche eine größere Ausdehnung in der Länge, als in der Breite oder Dicke haben; einige müſſen ſogar ganz ſenkrecht gegoſſen werden, um eine größere Dichtigkeit des Eiſens hervor zubringen.

Ein weſentlicher Umſtand bei'm Gießen iſt endlich noch die Fortſchaffung der aus der Formmaſſe ſich entwickelnden brennbaren Luft, welche häufig zu gefährlichen Exploſionen Veranlaſſung gegeben hat. Bei der Anwendung

von Sand ist die Luft weniger elastisch, weil sie weniger stark zurückgehalten wird; dagegen können bei fetten Formmassen, durch schlechtes Trocknen und Ausbrennen derselben, viele Unfälle entstehen. Es müssen daher bei allen Formen, die nicht massiv, sondern hohl sind, und die einen Kern von Formmasse erhalten, durch welche diese Höhlung gebildet wird, Ableitungsröhren für die aus den Kernen sich entwickelnden brennbaren Luftarten angebracht seyn. Diese Ableitungsröhren, Windpfeifen genannt, füllen sich, wenn sie nicht, wie es in manchen Fällen wohl geschieht, blos mit dem innern Theil des Kerns in Verbindung stehen, zwar ebenfalls mit flüssigem Eisen an; allein es muß dieß so spät als möglich geschehen, weßhalb sie auch mit den höchsten Punkten der Form in Verbindung stehen. Bei'm Einlassen des Eisens in die Form, muß vor diese Luftlöcher oder Windpfeifen sogleich brennendes Holz oder Stroh gebracht werden, damit sich die aus ihnen entweichende Luft entzünde, welches anfangs mit einem kleinen Schlage erfolgt, worauf aber die Flamme ruhig fortbrennt, bis der Abguß vollendet ist.

Gewöhnlich werden die Windpfeifen zu eng gemacht, weßhalb die Luft mit einem starken Geräusch, mit einem Brausen oder Pfeifen entweicht. Durch solch ein gewaltsames Ausströmen der Luft wird die Form oft sehr beschädigt. Um daher dieß Uebel zu vermeiden, muß man die Luftlöcher weit machen, und zwar so, daß ihr Querschnitt wenigstens das Doppelte des Querschnittes der Eingüsse beträgt. Dann entweicht die Luft ohne alles Geräusch, beschädigt die Form nicht, und man kann das Eisen ohne alle Gefahr schneller in dieselbe einströmen lassen.

Nach der Art der darzustellenden Gußwaaren, müssen die Formen auf verschiedene Weise vorgerichtet und angefertigt werden. Alle Formmethoden haben indessen den gemeinschaftlichen Zweck, einen hohlen Raum zu bilden, der genau die äußere Gestalt hat, welche die Gußwaaren erhalten sollen, indem das flüssige Eisen den hohlen Raum ausfüllen muß, ohne sich mit der Formmasse, durch welche er gebildet wird, zu verbinden. Die Formmassen, welche die hohlen, von flüssigem Eisen ausgefüllten Raume umschließen oder begrenzen, sind entweder Eisen, oder Sand, oder Lehm, oder ein Gemenge von Sand und Lehm, sogenannte Masse. In diesen Materialien muß die Gestalt, welche das Eisen nach dem Erkalten behalten soll, vollkommen eingedrückt seyn, und die Kunst des Förmers besteht darin, die verschiedenen Formmassen .gehörig vorzubereiten, und durch dieselben die von dem Eisen auszufüllenden hohlen Räume so zu begrenzen, daß das erstarrte Eisen die Gestalt des verlangten Körpers erhält.

Die hohlen Räume oder die Formen werden der Formmasse entweder durch Modelle, welche die Gestalt des abzugießenden Körpers erhalten haben, eingedrückt, oder der Förmer muß sie selbst durch die Formmasse hervor-

bringen. Von der Verschiedenheit, Beschaffenheit und Anfertigung der Modelle, redeten wir schon im vorigen Abschnitte weitläuftiger.

Bei allen Gußwaaren, welche mit Genauigkeit nach einem vorgeschriebenen Maaß angefertigt werden sollen, muß das Schwindmaß des Roheisens, oder daß Verhältniß bekannt seyn, nach welchem sich das Eisen im geschmolzenen Zustande ausdehnt und bei dem Erkalten wieder zusammenzieht. Dieses Schwindmaaß, von welchem wir schon im ersten Abschnitt dieses Werkes im Allgemeinen redeten, ist bei den verschiedenen Roheisensorten ziemlich verschieden, und muß für jede durch einen besondern Versuch ausgemittelt werden. Die Modelle werden in allen Dimensionen um soviel länger, breiter und höher gemacht, als das Schwindmaaß beträgt. Bei der Anfertigung der eisernen Munition, wobei ein bestimmtes Kaliber stattfindet, bei allen Maschinentheilen und überhaupt bei solchen Gußstücken, die aus mehreren einzelnen und nach der Anfertigung miteinander zu verbindenden Theilen bestehen ist es durchaus nothwendig, auf das Schwindmaaß des Eisens Rücksicht zu nehmen und die Modelle darnach einzurichten.

Alle Formen, zu deren Anfertigung ein Modell angewendet werden kann, müssen in besondern Kasten, den Formkasten oder Gießladen, enthalten seyn. Dieß ist nur dann nicht nothwendig, wenn die Formen so einfach sind, daß sie sich unmittelbar in den Sand eindrücken lassen, und wenn sie glatte Begränzungsflächen besitzen, welche keine besondern Gestalten annehmen dürfen. Auch von den Formkasten, als einem Hauptgegenstande von dem Material einer Gießerei, redeten wir schon in dem vorhergehenden Abschnitt.

Die Formen zu großen Gegenständen, welche sehr große Formkasten erfordern würde, die wegen ihrer Größe nicht einmal transportirt werden könnten, so wie die Formen zu allen Gegenständen, die vielleicht nur einmal angefertigt werden, bei denen es also nicht zweckmäßig seyn würde, die Kosten an die Anschaffung des Modelles und der Formkasten zu wenden, werden ohne Modelle auf solche Weise angefertigt, daß man sogleich einen leeren Raum zwischen den verschiedenen Theilen der Form bildet, welche darauf das flüssige Eisen einnimmt, oder daß die Form für das Eisen aus Lehm gebildet wird, so daß der Lehm die Stelle des Modelles vertritt. Diese Art der Förmerei ist die langsamste und daher die theuerste, weßhalb sie nur in den eben angeführten Fällen angewendet wird.

Künstliche Verzierungen, Büsten, Statuen ꝛc., zu denen sich das Modell nicht so theilen läßt, daß es eingeformt werden kann, und deren Anfertigung in Lehm eine geschicktere Künstlerhand voraussetzt, als man von gewöhnlichen Förmern erwarten kann, werden nach vorhandenen Modellen aus Holz, Stein oder Metall in Gyps, und aus den Gypsformen in Wachs gegossen. Diese Wachsabgüsse werden im Ganzen, oder gewöhnlich theilweise an dem Kern

der Gußwaaren, oder an der Grundlage für die Statue dergestalt befestigt, daß die Wachsabgüsse die völlige Figur des völlig darzustellenden Körpers bilden, worauf man sie mit feiner Thonmasse überzieht und wenn diese die Form angenommen hat, behutsam ausschmelzt, wodurch ein hohler Raum entsteht, welcher von dem flüssigen Eisen ausgefüllt wird. In andern Fällen setzt man den Mantel aus vielen Stücken über dem Modelle zusammen, welche einzeln aneinander gepaßt und auch einzeln wieder abgehoben und mit großer Vorsicht, nach dem Herausheben des Modelles, wieder zusammengepaßt werden. Dieser Zweig der Gießerei, die sogenannte Kunstgießerei, erfordert gewandte und geschickte Arbeiter, und kann nicht überall ausgeübt werden, theils weil es an Mitteln, d. h. an Modellen und guten Arbeitern fehlt, theils weil wegen Kostbarkeit des Produkts ein großer Absatz für die Gießerei nicht zu erwarten steht.

Gußwaaren, die nicht aus massivem Eisen bestehen, sondern die Darstellung sehr verschieden gestalteter hohler Räume verlangen, erfordern oft sehr künstliche Formen. Es leuchtet ein, daß die Form da ausgefüllt seyn muß, wo die fertige Gußwaare einen hohlen Raum bildet. Diese Ausfüllungen der Form, welche die hohlen Räume im Eisen bilden, indem sie das flüssige Eisen begrenzen, werden im Allgemeinen Kerne genannt, von denen wir ebenfalls im vorhergehenden Abschnitte redeten.

Man kann die verschiedenen Arten der Förmerei am beßten nach der Verschiedenheit der Formmasse eintheilen, welche zur Darstellung der Formen oder der hohlen Räume angewendet wird. Eine andere Abtheilung würde die in offenem oder unbedecktem Guß, und in bedecktem oder in Kastenguß und Lehmguß seyn. Weil die unbedeckten Formen aber immer in Sand gemacht werden, so ist diese Art der Förmerei als die einfachste bei'm Sandguß zu betrachten.

Von der Beschaffenheit, die von dem Eisen in der Gußwaare verlangt wird, hängt es in vielen Fällen ab, ob das Einformen des Modelles in magerm und feuchtem, oder in fettem und getrocknetem Sande geschehen muß. Soll das Eisen weich bleiben, um sich bohren, drehen und feilen zu lassen; soll es ferner dicht und von kleinen Luftblasen möglichst frei, auch möglichst fest und haltbar seyn, so darf es nicht in feuchtem oder grünem Sande gegossen werden, obgleich diese Gießerei aus einleuchtenden Gründen die wohlfeilste ist. Kommen viele, verschiedenartig gestaltete Kerne vor, welche in feuchtem Sande nicht stehen würden, so muß schon deßhalb fetter Sand zur Anfertigung der Formen genommen werden. Das Gießen in Lehm sollte auf sehr große und starke Gußwaaren, und dann, wenn Gründe vorhanden sind, die Kosten der Anfertigung eines Modelles zur Anfertigung der Form zu vermeiden, beschränkt bleiben.

Die äußere Gestalt der Gußwaaren bestimmt dagegen, ob sie verdeckt oder offen abzugießen ist, ob es nämlich erforderlich ist, die Form durch Begrenzung der Formmasse zwischen zwei und mehr Kasten stattfinden zu lassen, oder ob die Gestalt der anzufertigenden Formen eine solche Begrenzung überflüssig macht. Die Kastenförmerei ist folglich der offenen Förmerei und der Lehmförmerei entgegengesetzt; sie giebt aber keinen Eintheilungsgrund ab, weil sie eben so gut bei'm fetten, als bei'm magern Sande anwendbar ist.

Hiernach würde die Förmerei in folgende Abtheilungen zu bringen seyn:

I. Magere Sandförmerei.
   1. Heerdförmerei.
      a. Offene Heerdförmeri.
      b. Heerdförmerei mit eingesetzten Kernen.
      c. Verdeckte Heerdförmerei.
   2. Kastenförmerei.
      a. Kastenförmerei, wozu zwei
      b. = = drei u. s. f. Kasten erforderlich sind.
II. Fette Sandförmerei, oder sogenannte Massenförmerei.
III. Lehmförmerei.
IV. Kunstförmerei.
V. Schaalenguß.

Erstes Capitel.

Von dem Sandguß oder der Sandförmerei.

Allgemeine Bemerkungen.

Der (magere) Sand besitzt, wie schon bemerkt, so wenig bindende Kraft oder Zusammenhang, daß man die daraus angefertigten Formen im feuchten Zustande zum Guß anwenden muß, weil sie bei'm Trocknen abbröckeln oder gar auseinander fallen würden. In diesem Zustande wird der Sand nasser oder grüner Sand genannt. Diese Art der Förmerei ist die wohlfeilste, weil die Formen am schnellsten vollendet sind und nicht getrocknet zu werden brauchen. Man bedient sich ihrer daher am häufigsten und namentlich in allen Fällen, wo a, die Formen nicht zu groß sind, um bei dem Drucke des eingegossenen Eisens ihren Zusammenhang zu behalten; b, die Formen keine feinen Verzierungen oder sonstige sehr freistehende Theile enthalten, welche leicht wegbrechen; c, die Gußstücke nicht der größten Weichheit bedürfen. In dem nassen Sande wird nämlich das Eisen ziemlich schnell abgekühlt (abgeschreckt), wodurch dünne Stücke durch und durch hart werden, dickere aber wenigstens auf der Oberfläche eine, die nachfolgende Bearbeitung erschwerende harte Haut bekommen. — Die Feuchtigkeit des nassen Sandes, die sich in Wasserdampf

und Wasserstoffgas verwandelt, wird theils durch die Poren des Sandes, theils durch die Fugen der aufeinander stehenden Kasten bei'm Kastenguß, theils durch absichtliche Luftabzüge (Windpfeifen) entwickelt. Diese Windpfeifen bestehen darin, daß man an verschiedenen Stellen mit Drahtstangen in den Sand sticht und dieselben wieder herauszieht, wodurch dünne Kanäle entstehen, oder runde, etwas spitz zulaufende, mehr oder minder starke Stäbe mit eindämmt, dann wieder herauszieht und auf diese Weise die Luftabzüge bildet, oder blecherne, in der Wand durchlöcherte Röhren einschiebt. — Zur Sandförmerei ist stets ein Modell nöthig, welches die Gestalt des zu erzeugenden Gußstücks besitzt und wenn letzteres ein genau bestimmtes Maas haben soll, so muß das Modell in dem Verhältnisse länger, breiter und dicker seyn, als das Eisen der Erfahrung zufolge schwindet. Man bedient sich deshalb bei der Anfertigung der Modelle nach Zeichnungen des schon öfters erwähnten Schwindmaasstabs. Die Modelle bestehen gewöhnlich aus Holz, welches recht trocken seyn muß, damit sie nicht schwinden oder sich werfen. Zu vielfältig abzugießenden Stücken fertigt man Modelle von Eisen, Messing, Bronze, Blei, Stein u. s. w. an; selten sind Modelle von Gyps oder Wachs. Die Modelle sind mit großer Sorgfalt anzufertigen und müssen so gestaltet seyn und so in den Sand gelegt werden, daß sie sich aus demselben, in den man sie eingesenkt, oder den man darüber geformt hat, leicht wieder ausheben lassen, ohne Theile desselben wegzureißen, sie müssen ferner glatt und recht trocken seyn, damit kein Sand daran hängen bleibt; metallene Modelle werden aus letzterm Grunde wohl sogar erwärmt. Oefters ist es nothwendig, zerschnittene Modelle anzuwenden, die aus zwei oder mehrern, genau zusammenpassenden Theilen bestehen. Zuweilen ist nicht das ganze Modell des Gußstücks, sondern nur ein Theil desselben erforderlich, durch dessen wiederholte Einformung die Form über den ganzen Gegenstand hergestellt wird, wie schon früher weiter auseinander gesetzt ist.

A. Von dem Heerdguss oder der Heerdförmerei.

Der Heerdguß oder die Heerdförmerei liefert einfache, vorzüglich flache Stücke, die meist nur auf einer einzigen Seite eine ganz ebene, oder mit bestimmten Umrissen (Verzierungen u. dergl.) versehene Oberfläche haben müssen, wie z. B. Heerdplatten, Ofenplatten u. s. w., manche Topfdeckel, ordinäre Gewichte, Amboße für Hammerwerke u. s. w. Da die Modelle für diese Gegenstände in die Sandfläche eingedrückt werden, so müssen sie verjüngt, d. h. ihre Seitenflächen oder Ränder nach unten und einwärts schräg seyn, um das Wiederausheben ohne Beschädigung der gemachten Vertiefung zu gestatten. Zur Bequemlichkeit versieht man die Modelle mit einem Handgriffe. Der Sand zur Heerdförmerei darf nicht zu fein seyn, sonst drückt er sich zu dicht zusammen, Feuchtigkeit und Luft entweichen unvollkommen und das

Eisen gießt sich nicht scharf, nimmt auch Blasen an. Er wird scharf getrocknet und gelinde gebrannt, mit $^1/_3$ Pulver von Holzkohle, Steinkohle (Sandkohle) oder Koaks versetzt, gesiebt, angefeuchtet, mit einem Holze gut durch einander gemengt und dann sogleich zum Formen verbraucht. Schon gebrauchter Sand kann dem frischen zugemischt werden. Der Zusatz von Kohle macht, wie schon bemerkt, den Sand poröser und vermindert seine Wärmeleitungsfähigkeit. Der Heerd, d. h. nämlich der zur Förmerei bestimmte Theil der Sohle von der Hütte oder von dem Gießereigebäude, welcher aus Sand und Kohlenstübbe ꝛc. kurz aus einer sehr lockern Masse besteht, wird gehörig durch Umstechen mittelst einer Schaufel aufgelockert, mit Lineal und Setzwage so geebnet, daß er eine horizontale Fläche bildet und dann $^1/_2$ bis 1 Zoll hoch mit dem zubereiteten Formsand übersiebt.

Wir wollen nun zuvörderst das allgemeine Verfahren bei der Heerdförmerei und dann specielle Fälle derselben betrachten.

Die zum Ausformen nöthigen Werkzeuge, welche der Förmer auf dem Heerde gebraucht, sind folgende:

1. Eine Setzwage zum Horizontalstellen der Modelle, Taf. VIII. Fig. 17, nebst einem Richtscheit, Fig. 15.

2. Die Dämmhölzer zum Ausputzen (Ausdämmen) der eingedrückten Formen. Sie bestehen a. aus dem Dämmblatt, einem länglicht vierseitigen dünnen und glatten Bretchen von hartem Holze, und b. dem Dämmbrete, welches auf der obern flachen Seite mit einem Griffe zum Anfassen versehen ist und etwa 5 Zoll Länge und 3 Zoll Breite hat.

3. Ein hölzerner Hammer zum Einklopfen der Modelle Fig. 10 oder 12.

4. Eine eiserne Räumnadel Fig. 39, womit die Formen vor dem Aufnehmen (Ausheben) des Modelles unterstochen werden, damit die bei'm Abgießen sich entwickelnde Feuchtigkeit durch diese Oeffnungen entweichen kann.

5. Der Staubbeutel, welcher von feiner Leinwand gemacht und mit Kohlenstaub angefüllt ist, womit die fertigen Sandformen bestäubt werden, Fig. 8.

6. Der Küß, eine mit einem langen Stiele versehene kleine Krücke, die mit Lehm überzogen und geschwärzt ist. Mit diesem Instrumente verhindert der Förmer theils das zu starke Einströmen des Gußeisens in die Form und das Zurückhalten der Unreinigkeit des Eisens, theils bewirkt er damit das völlige Ausfüllen der Form. In der letzten Absicht kann aber der Küß nur bei'm Abguß größerer Platten u. dergl. angewandt werden, wo denn vorzüglich bei garem Gußeisen mit demselben hantirt werden muß, um dies an die entferntesten und spitzigsten Enden der Form hinzubringen und dem ganzen Stück die erforderliche Dünne und Leichtigkeit zu geben. Bei'm Abguß kleiner und schmaler Sachen, als Gitterwerke, Röste ꝛc. läßt sich der Küß nicht an-

wenden, sondern der Förmer gebraucht gewöhnlich einen an dem Ende verkohlten hölzernen Stab.

Das Einformen selbst geschieht nun folgender Gestalt:

Nachdem, wie schon bemerkt, auf dem geebneten Heerde der Formsand in einer etwa 1 Zoll starken Lage egal ausgestreut und mit dem Richtscheit etwas glatt gestrichen worden, wird das auf der linken Seite mit Leisten versehene Modell darauf gelegt, mit dem Hammer eingeklopft, die Setzwage darauf gesetzt und nun bis zu der gehörigen Tiefe in einer völlig horizontalen Lage eingesenkt; dann der an den Seiten befindliche Sand mit den Händen glatt gedrückt und der Einguß (die flach ausgeholte Rinne an der obern Seite des Modelles zum Hineinlaufen des Eisens) mit der obern Fläche des Modells egal gemacht und ihm der gehörige Fall gegeben, damit das fließende Eisen geschwind genug in die Form kommen und sich schnell darin ausbreiten kann. Bei schmalen Sachen wird immer nur ein Einguß gemacht und dieser gerade in die Mitte des Stücks gesetzt, Taf. VIII. Fig. 41. Bei breiten Sachen wird hingegen eine sogenannte Scheere, die aus zwei Eingüssen besteht, gemacht. Hierdurch erhält man den Vortheil, daß sich das Eisen schneller und gleichförmiger in einer solchen Form ausbreiten kann.

Ist der Einguß fertig und der Sand an den obern Kanten des Modells egal gestochen, so wird das letztere etwas gelüftet (welches geschieht, indem man mit dem Hammer sowohl oben darauf als an die entgegengesetzten Seiten desselben klopft) und dann herausgehoben. — Dies Herausheben des Modells geschieht mit Behutsamkeit und in horizontaler Richtung, damit in der Form nichts ledirt wird.

Auf diese Weise wird erst mit dem Einformen auf dem ganzen Heerde hinunter fortgefahren, so daß zwischen jeder Form ein Raum von einigen Zollen breit als Scheidewand bleibt. Alsdann übernimmt ein geübter Förmer das Ausputzen (Ausdämmen) der Formen, welches er mit den oben beschriebenen Dämmhölzern verrichtet, indem er mit dem Dämmbrete die rauhen Stellen glatt streicht und mit dem Dämmblatt in den Fugen und tiefern Stellen des Modells herumfährt. Ist die Form so weit fertig, so wird sie gestäubt, d. h. mit Kohlenstaub bepudert, wodurch sie nicht nur die gehörige Sauberkeit noch erhält, sondern auch das zu gießende Stück ein besseres Ansehen bekommt. Dies geschieht mit allen ausgedämmten Formen zugleich. Nach den Stäuben wird die Form nochmals mit dem Dämmbret überfahren.

Die Formen werden, wie schon bemerkt, auf zweierlei Weise gefüllt, entweder mittelst Schöpfkellen, oder indem man das Eisen aus der Abstichöffnung des Schmelzofens hineinlaufen läßt.

Das Schöpfen geschieht mittelst großer eiserner Kellen (Schöpfkellen) Fig. 26, 27, Taf. VIII., die auf die schon früher beschriebene Weise inwendig, um das

Verbrennen derselben zu verhüten, mit dünnem Lehm oder Thon überzogen und auch wohl mit in Wasser angerührtem Kohlenstaube geschwärzt sind, wodurch auch das Anhängen des Gußeisens und der Schlacke verhindert wird. — Nachdem diese Kellen vorher erwärmt worden sind, wird dann das erforderliche Eisen aus dem Vor- oder Schöpfheerd oder der Stichöffnung des Ofens damit herausgeholt, zu der Form hingetragen und daselbst ausgegossen. — Das Füllen der Formen unmittelbar aus dem Ofen, das sogenannte Vorsetzen oder Laufenlassen, geschieht, indem man die Formen dergestalt auf dem Heerd vor dem Ofen macht, daß das abgestochene Gußeisen von selbst hineinlaufen kann. Es wird weiter unten näher beschrieben.

Bei'm Gießen kommt es nur darauf an, daß dies nicht zu langsam und nicht zu geschwind geschieht. Im ersten Falle würde das Eisen zu früh erstarren und die Form nur unvollständig ausfüllen. Im zweiten Falle würde durch das zu heftige Hereinstürzen des Eisengusses die Form verderben und das Gußstück zu plump ausfallen.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, daß zu der Heerdförmerei eine leichte geübte Hand und Gewandtheit des Förmers erfordert wird; daß aber keine vorzügliche Geschicklichkeit dazu gehört; denn nächst der Bereitung des Formsandes kommt es vorzüglich nur auf ein gut gearbeitetes Modell an. Ist dies gehörig sauber und ausheblich gemacht, so hat der Förmer nur wenig an der damit gebildeten Form nachzubessern. Sein Geschäft besteht nur darin, das er das Modell horizontal einformt, untersticht, es behutsam aushebt, die Form, im Fall es nöthig ist, mit den Dämmhölzern nachputzt und ausbessert (wenn dies nicht zu geschehen braucht, so ist's desto besser) und sie endlich stäubt. In einer scharfen saubern Form kann auch ein gutes Gußstück bereitet werden; die Schönheit der Form hängt aber vorzüglich vom Modell ab. Mithin trägt der Förmer wenig zu dieser Eigenschaft des Gußwerks bei sondern es ist mehr die Sache der Formtischler, von deren Geschicklichkeit überhaupt sehr viel zu dem guten Erfolge der Förmerei und Gießerei abhängt.

Es ist jetzt noch übrig, das weiter oben erwähnte Vorsetzen zu beschreiben, obgleich es in gut eingerichteten Gießereien fast gar nicht mehr und nur beim Abguß sehr großer Platten geschieht, die nicht füglich mit Kellen oder Pfannen abgegossen werden können. — Dies geschieht, wenn auf dem ganzen Heerde hinunter sich ausgedämmte Formen befinden, die von dem aus dem Ofen gelassenen Eisen unmittelbar abgegossen werden sollen. Zu dem Ende macht man von der Stichgosse des Ofens an einen mit Formsand ausgeschlagenen Graben, welcher an dem ganzen Heerd in gerader Richtung hinunter geht, giebt diesem gehörigen Fall, damit das Gußeisen schnell genug fließen kann, macht die Formen in einer etwa einen Fuß breiten Entfernung davon, auf dem Heerde hinunter, jedoch so, daß jede einzelne Form tiefer als der Hauptgraben liegt, leitet in jede einzelne Form einen Quergraben

(den Einguß) und setzt bei jedem derselben eine dazu passende, mit Lehm bestrichene Schaufel (Abschlageschaufel), so daß dadurch das Hinunter- oder Vorbeifließen des Gußeisens in den Hauptgraben verhindert und es genöthigt wird, in die Formen zu laufen; um aber auch zugleich damit dem Eisen, wenn genug in die Formen gekommen ist, Einhalt thun (es abschlagen) zu können. Beim Abschlagen wird daher eine solche Schaufel geschwind von ihrer vorigen Stelle weggenommen und vor dem Einguß b gestellt. Um diese Schaufeln in ihrer Stellung erhalten zu können, werden sie gegen dazu horizontal aufgerichtete Eisenstangen gelehnt. Fig. 41, Taf. VIII. zeigt eine mit einer Kelle abzugießende Form von einer Platte im Profil und Grundriß.

Damit nun das Eisen beim Abstechen nicht zu stark strömt und die Sachen verdirbt, so legt man oben über die erste Form das sogenannte Wischeisen, welches genau in den gemachten Graben paßt und nachdem es mit seinem Stiele gehoben oder niedergedrückt wird, mehr oder weniger Eisen durchpassiren läßt und auch Schlacken und Unreinigkeiten zurückhält. Indeß kommt es vorzüglich auf die Größe des Stichlochs im Ofen an, wenn nur immer soviel Eisen herausströmen soll, als zum gehörigen Ausfüllen der Formen nöthig ist. — Das Stichloch oder die Gosse macht aber nicht der Förmer, sondern ein Arbeiter beim Ofen.

Bei dem Laufenlassen sind nur drei Leute beschäftigt: ein Förmer befindet sich auf der hintern Seite des Heerdes, mit dem Küß in den Händen, bei der obern Form, verhindert das zu heftige Einströmen des Eisens und sucht die ganze Form gleichförmig damit auszufüllen. Ist dies geschehen, so sagt er zu seinem Gehilfen, welcher die Abschlageschaufel dirigirt: ab! und schnell nimmt dieser die Schaufel von ihrer vorigen Stelle weg und sticht sie vor den Einguß, wodurch sogleich der weitere Zufluß des Eisens in die Form verhindert wird. So geht es von einer Form zur andern, bis zur letzten. — Ein dritter dirigirt das Wischeisen und hebt oder senkt es nach dem Kommando des Meisters.

Sind die abzugießenden Stücke von mäßiger Größe, so dauert dieser ganze Proceß etwa fünf Minuten. Man sieht aus dieser Operation, daß das Vorsetzen nur bei solchen Sachen stattfinden kann, die nicht vorzüglich leicht und dünn werden sollen, denn es läßt sich dabei kaum verhindern, daß mehr Eisen in die Form kommt als hineinkommen darf. Alle kleinen, dünnen und leichten Sachen müssen also geschöpft werden.

Das Finale dieser Gießerei besteht darin, daß man das noch rothglühende Gußwerk mit trockner Kohlenstübbe bewirft, wenn es große Platten sind, um das Werfen oder Ziehen derselben zu verhüten, Beschwerungsgewichte darauf setzt und sie dann, wenn sie erkaltet sind, aufnimmt und abputzt.

Eine Vorsichtsregel, welche, wenn man sie beobachtet, zum guten Gerathen des Gußwerks beiträgt, ist die: daß man den Formsand **1)** nicht zu feucht oder naß macht und **2)** verhütet, daß das fließende Metall auf seinem Wege zu den Formen auf eine nasse Stelle trifft.

Im ersten Falle, wenn der Sand etwas zu feucht war, wird das in die Form fließende Eisen zu kochen und zu sprudeln anfangen und das zu gießende Stück Beulen und Blasen bekommen, folglich untauglich werden. Trifft aber im zweiten Falle das Gußeisen auf eine wirklich nasse Stelle, so wird es mit Heftigkeit explodirt und oft mit großer Gefahr in der Hütte herumgeworfen. Diese Erscheinung erklärt sich aus den plötzlich entstehenden Dämpfen. Um solche Explosionen zu verhüten, muß also bei Anfeuchtung des Heerdes und des Formsandes sorgfältig verfahren werden. Auch sieht man bei Formirung des Hauptgrabens sehr darauf, daß dieser gehörig dicht und egal mit mäßig feuchtem Formsand ausgeschlagen wird, um das Untersichfressen des Eisens, wo es auf nasse Stellen stoßen könnte, zu verhüten. Aus diesem Grunde wird auch oben bei der Gosse im Hauptgraben ein Lehmbett von trocknem Lehm geschlagen.

Zu dem Heerdgußwerke gehören die gewöhnlichen viereckigten, aus einzelnen Blättern bestehenden gröbern Stubenöfen. Um einen solchen Ofen zusammensetzen zu können, müssen die Vorderblätter auf ihrer linken Seite nothwendig zwei Fugen, Falzen oder Nuthen haben, wo die Seitenblätter hineintreten können, damit der ganze Ofen zusammengehalten und dicht werden kann. Die Verfertigung dieser Nuten scheint Schwierigkeiten zu haben; man bewerkstelligt sie aber auf eine sehr leichte und einfache Art, mittelst der sogenannten Leisteisen. Diese mit Lehm überzogenen und geschwärzten Eisenstäbe, welche an einer Seite genau die Breite der Nuth haben, legt man, wenn die Ofenblätter eingeformt sind, horizontal über dieselben, genau an die Stelle, wo die Nuth hin muß und senkt sie mit ihren beiden Enden so tief ein, daß darunter noch ungefähr ein $^1/_4$ Zoll hoher Raum zum Durchfließen des Gußeisens bleibt. Beim Abgießen werden sich daher auf der obern oder Gußseite solcher Platten diese Vertiefungen oder Nuthen mittelst der Leisteisen bilden müssen. Sobald das Gußeisen in der Form nur erstarrt ist, werden die Leisteisen aufgenommen, damit sie sich beim völligen Erkalten nicht festklemmen und verziehen.

Die bei der Heerdförmerei vorkommenden Hauptfälle lassen sich auf folgende Beispiele zurückführen:

1) Eine einfache Platte, welche nur auf einer Seite ganz glatt oder mit Verzierungen versehen sein soll. Das Modell wird, die glatte oder verzierte Seite nach unten, in den Sand eingedrückt. Die obere Fläche des Gusses fällt hierbei, weil die Form ganz offen ist, uneben aus. (s. Fig. **41**.)

2) Eine Ofenplatte, welche auf der einen Seite Verzierungen, auf der andern Seite an zweien ihrer Ränder Falze besitzt. Man formt die verzierte Seite nach unten ein und bildet die Falze oder Nuthe auf der obern Fläche durch Einlegen zweier Leisteisen, welche wir oben beschrieben.

3) Eine Platte mit einer einzigen großen, viereckigen Oeffnung (ein rahmartiges Stück). Das Modell kann eine massive Platte (ohne Oeffnung) sein; nach dem Ausheben desselben wird durch vier hölzerne Leisten in der Vertiefung der Form ein Raum abgegrenzt, den man mit Sand voll stampft. Nach dem Wegnehmen der Leisten bildet dieser Sandkörper eine Erhöhung (einen Kern), um welchen das Eisen herumfließt. Zur Bildung einer runden Oeffnung gebraucht man einen so ausgeschnittenen Kranz. — Ueberhaupt muß hier bemerkt werden, daß ein geschickter Heerdförmer manches Modell ersparen kann. Zum Einformen großer Platten reicht er z. B. mit einem bloßen Stab aus, der nur die vorgeschriebene Länge und Breite hat, indem die ebene Fläche der Platte mit Richtscheit und Setzwage hergestellt werden kann. Um ein Rad einzuformen, gebraucht er nur das Modell von einem Arm und einem Stück des Kranzes, welche er zur Anfertigung aller Armē und des ganzen Kranzes benutzt. Der Arm mit dem Theile der Peripherie wird nämlich in dem Mittelpunkte so an einem Stifte befestigt, daß er sich rings um denselben drehen und auf diese Weise das ganze Rad eingedämmt werden kann.

4) Eine Platte mit mehrern, nicht zu kleinen Oeffnungen, ein Ofenrost oder dergleichen. Das Modell enthält die nämlichen Oeffnungen, jedoch mit schrägen Wandflächen, um das Ausheben zu erleichtern; die Kerne bilden sich also durch das Einformen selbst unmittelbar. Ein Ofenrost wird natürlich stets so eingeformt, daß die schmalen Flächen seines Kranzes und seiner Stäbe nach unten zugekehrt sind.

5) Eine Platte mit kleinen Löchern. Das Modell hat die Löcher nicht. An den Stellen der Form, wo die Löcher entstehen sollen, setzt man Kerne von gebranntem Lehm in den Sand ein, weil Sandkerne von geringem Umfange dem Drucke des Eisens nicht widerstehen würden. Auf ähnliche Weise formt man große Zahnräder, deren Kranz zuerst glatt eingeformt wird, worauf man Kerne von fettem Sand herumsetzt, um die Zwischenräume der Zähne zu bilden. Diese Kerne werden, damit sie ganz gleich und regelmäßig an Gestalt ausfallen, in einer hölzernen, zinnernen und messingenen Form, dem sogenannten Kernkasten, verfertigt. Wir kommen auf die Anfertigung der Kerne zurück.

6) Eine Platte, welche auch auf der obern Seite ganz glatt oder verziert sein soll. Man bedeckt die durch das Einformen des Modlles entstandene Vertiefung mit einer gußeisernen, mit Lehm bestrichenen und mit Kohlenstaub geschwärzten Platte, welche entweder glatt, oder mit den gewünschten (vertieften) Verzierungen versehen ist, so daß dem Eisen hier eine bestimmte Grenze ent-

gegengesetzt wird. Man nennt dieses Verfahren den verdeckten Heerdguß und durch zweckmäßige Anwendung desselben kann manches Stück leichter und billiger dargestellt werden, welches sonst nur in der Lade geformt wird. Bei sehr großen Formen bildet man das Verdeck aus mehrern, genau zusammenpassenden Eisenplatten. Auch bei dem zuvor erwähnten Einformen der Räder auf dem Heerd ist ein Verdeck nothwendig.

Die Fig. **1**, **2** und **3**, Taf. IX., geben eine bildliche Darstellung von einem der vielen Fälle beim verdeckten Heerdgusse. Es sei eine runde Platte mit der in Fig. **2** in Querschnitt abgebildeten Form zu gießen. Das Modell hat die Form von Fig. **3**, jedoch ist das Loch **c** nicht so angebracht, sondern statt seiner ein vorstehender Cylinder **D**, ein sogenanntes Kernzeichen (Kernmarke) von gleichem Durchmesser mit dem Loche. Die im Sande verbleibende Form zeigt Fig. **1**. Der Kern wird auf die gewöhnliche Weise von Lehm oder in einem Kernkasten gemacht und hat die Form von Fig. **3**. Er wird in die Form eingesteckt, wozu die Verlängerung **D** dient. Ein Kernkasten oder Kerndrücker ist in Fig. **4** abgebildet. Er besteht aus zwei Holzstücken **A** und **B**, zwischen denen die die Form des Kerns habende Höhlung vorhanden ist. In diese wird der Kern von Masse eingedrückt und eingestampft, dann werden beide Hälften des Kastens auseinander und der Kern herausgenommen, getrocknet und geschwärzt.

7) Ein anderer gewöhnlicher Gegenstand der verdeckten Heerdförmerei sind große Gewichte. **ABCD**, Fig. **5** ist das Modell des Gewichtstücks, an welchem statt des Henkels ein Stück **L**, Fig. **6**, angesetzt ist, welches, wie die punktirte Darstellung des Henkels zeigt, dessen Totalumfang repräsentirt. Soll das Gewicht auf der Kopffläche **CD** eine erhöhete Umschrift tragen, dann wird dieselbe aus Zinn oder aus Blei gefertigt, auf dieser Fläche befestigt. Ist endlich das Stück mit einer Oeffnung zum Justiren zu versehen, so bringt man ebendaselbst ein Kernzeichen **K** an. In der vorbeschriebenen Gestalt ist nur das Modell zuerst abzuformen, in die durch **L** erzeugte Oeffnung der Ring mit der Schleife, die vom Gußeisen umschlossen werden soll, einzusetzen, ferner sind alle noch bleibenden Räume mit Sand dicht auszufüllen, und endlich ist der Kern **KI** möglichst stark mit Sand zu befestigen, damit er von dem Gußeisen nicht gehoben werden könne. Das Kernzeichen **A** fällt weg, wenn die Oeffnung zum Justiren an der Bodenfläche **AB** sein soll. Um hier die Oeffnung einzugießen, wird ein Stück Eisen **EF**, mit einer Oeffnung **G** versehen, in welcher man den hängenden Kern **GH** befestigt, über die Form gelegt.

8) Gußstücke, welche an einer Stelle ihrer Oberfläche sehr große Härte erfordern, wie Ambose und Hämmer für Hammerwerke, Pochschuhe und Pochstempel. Man formt das Modell wie gewöhnlich ein, legt aber auf den Boden der Form, oder stellt an eine der Seitenwände eine eiserne, mit Reißblei oder

Kohlenstaub geschwärzte Platte, an welcher sich das eingegossene Eisen so schnell abkühlt, daß es an dieser Stelle große Härte erlangt. Auch versetzt man bei solchen Stücken den Formsand gar nicht oder nur wenig mit Kohlenstaub, um seine wärmeleitende Kraft zu erhöhen. Endlich zieht man sogleich nach dem Erstarren des Gusses die Eisenplatte heraus und räumt den Sand weg, um der Luft zur vollständigen Abkühlung Zeit zu gestatten.

B. Von der Kastenförmerei.

Die Heerdförmerei ist eigentlich nur für solche Sachen bestimmt, zu denen sich die Modelle ausheben lassen, ohne etwas von der Form mitzunehmen und welche zugleich eine ganz glatte Oberfläche haben. Durch Verdecke und aufgesetzte Kasten ließen sich aber auch solche Sachen auf dem Heerde formen, deren Modelle sich auf gewöhnliche Weise nicht ganz ausheben ließen und deren Oberfläche nicht glatt, sondern mit Erhabenheiten versehen war. Diese verdeckte Heerdförmerei macht eigentlich den Uebergang zur Kastenförmerei, oder ist vielmehr wirklich Kastenförmerei, indem der Heerd den einen und die Verdeckplatte den zweiten Kasten vorstellt. Bequemer ist es aber in den meisten Fällen, statt der verdeckten Heerdförmerei die Kastenförmerei anzuwenden, weil die Zubereitung der Verdeckplatten mühsam ist, weshalb sie nur dann angewendet wird, wenn es an Kasten von gehöriger Größe fehlt.

Am einfachsten ist die Kastenförmerei mit zwei Kasten. Das Modell liegt dann entweder ganz in dem einen Kasten und der zweite dient nur zur Decke, oder es ist auf verschiedene Weise getheilt, so daß die Hälfte oder ein noch kleinerer Theil in dem einen und der andere Theil des Modells in dem zweiten Kasten eingeformt ist. Es versteht sich von selbst, daß Kasten und Modelle genau auf einander passen müssen, so daß die Form nach dem Ausheben des Modells und nach dem Zusammmensetzen der Kasten ein völlig zusammenhängendes Ganzes bildet. Die Theilung des Modells hängt von der Figur des darzustellenden hohlen Raumes ab und muß nach der Art, wie sich das Modell aus dem Sand ausheben läßt, bestimmt werden.

Weil bei der Kastenförmerei der durch das Modell gebildete hohle Raum, oder die Form, von allen Seiten mit Sand umschlossen ist, so bedarf es hier keiner völlig horizontalen Lage der Form oder des Formkastens, wie bei dem offenen Heerdguß. Im Gegentheil giebt man den Kasten bei'm Abguß langer Sachen, zu denen also lange Kasten angewendet werden, gern eine schiefe Richtung, oder eine Neigung gegen den Horizont bei'm Gießen, damit das Eisen im Einguß einen stärkern Druck ausübt und die Formen vollkommen ausfüllt. Diese schiefe Stellung der Formkasten bei'm Guß darf man indeß nur dann anwenden, wenn der Kern, welcher bei hohlen Gußwaaren die

innere Höhlung bilden soll, so fest und sicher aufliegt, daß er sich nicht verrückt und durch die schiefe Lage nicht aus seiner Richtung gebracht wird.

Die Größe der Kasten (Gießladen) richtet sich nach der Größe der abzugießenden Sachen. Bei der magern Sandförmerei lassen sich eiserne und hölzerne Kasten anwenden, weil die Form nicht getrocknet wird. Weil die Kasten mehrentheils voll Sand gestampft werden müssen und die eigentliche Form nur in der Mitte stehen bleibt, so müssen die Kasten so eingerichtet seyn, daß sie den Sand, welcher sich zwischen den Wänden der Kasten und der äußern Flächen der Form befindet, fest halten können. Bei kleinen Kasten ist es schon hinlänglich, wenn sie blos mit einem Rand an der offenen Seite versehen sind, indem der Sand dadurch hinlängliche Haltung erhält. Bei größern Kasten gießt man (wenn sie nämlich von Eisen sind) Zacken an der innern Fläche; sind sie von Holz, so macht man entweder Rinnen in den innern Flächen, oder nagelt einige Leisten gegen dieselben. Bei langen und schmalen Kasten hat das Hängenbleiben der Formmasse in den Kasten keine große Schwierigkeit. Bei sehr großen, langen und zugleich breiten Kasten (wobei der Unterkasten aber immer unbeweglich und eigentlich wie ein Heerd anzusehen ist, z. B. bei Kasten zum Einformen großer Gitter) muß man eiserne Leisten oder Hängeeisen in den Oberkasten einhängen und die Formmasse zwischen diesen Hängeeisen, welche wenigstens $^3/_4$ von der Höhe des Kastens betragen, sorgfältig einstampfen und unmittelbar unter den Leisten sogar mit den Fingern einstopfen und gegen das im Unterkasten liegende Modell drücken. Die Hängeeisen oder Leisten sind in einer Entfernung von höchstens **6** Zoll eingehängt und halten die Formmasse dann gehörig zusammen. Eine solche Lade mit Hängeeisen, die in den Fig. **1—2**, Taf. **VII.** und Fig. **26—28**, Taf. **VIII.** abgebildet ist, beschreiben wir sogleich, indem wir auf den vorhergehenden Abschnitt verweisen.

Die Kasten müssen genau an einander passen und werden entweder durch Stäbe, welche in einem am andern Kasten angebrachten Falz eingreifen, oder durch Stifte, welche in die mit ihnen correspondirenden Löcher im andern Kasten passen, an einander gehalten, wie wir weiter unten bei der speciellen Beschreibung von Fig. **1** und **2**, Taf. **VII.** näher zeigen werden. Bei dreitheiligen Kasten ist der Mittelkasten oft getheilt und läßt sich nach den Seiten in zwei Hälften von einander abziehen. Diese beiden Hälften sind gewöhnlich durch Haken und Stifte, oder durch Ueberwürfe mit einander und mit den Ober- und Unterkasten verbunden. Die Stifte der Kasten, welche in die correspondirenden Löcher des andern Kastens einpassen, sind bei großen und schweren Kasten immer mit einem Schlitz versehen, um eiserne Splinte durchstecken und die Kasten recht fest an einander keilen zu können. Die Höhe

und Eintheilung der Kasten richtet sich gänzlich nach der Theilung, welche dem Modell gegeben werden muß.

In Fig. **1** und **2**, Taf. **VII.** ist eine große eiserne, zweitheilige Gießlade abgebildet. Fig. **1** ist das Obertheil und zwar **A** von oben und **B** von der schmalen Seite gesehen, Fig. **2** das Untertheil, **A** von unten und **B** von der Seite betrachtet; **a** sind die Griffe, um die Ladentheile mittelst dar an gehängten Ketten und eines Krahns heben zu können. Sie sind entweder sogleich an die Kasten angegossen, oder sie bestehen, besser noch, aus Schmiedeeisen und sind eingeschraubt; **b** sind schmiedeeiserne, in angegossene Lappen festgeschraubte Zapfen mit Schlitzen für Splette oder Splinte. Diese Zapfen gehen durch die Löcher **c** in den Lappen des Untertheils der Lade, so daß beide Theile genau auf einander passen und durch vorgesteckte Splette mit einander verbunden werden können; **d** sind Hänge- oder Leisteneisen in dem Obertheile, welche das Herausfallen des Sandes verhindern und die, wie man aus den punktirten Linien **d'**, Fig. **1**, **B** ersehen kann, fast ganz bis zum untern Rande des Obertheils herabgehen und mit demselben aus einem Stück gegossen sind. Man sieht, daß diese Lade nur zum Einformen von Gegenständen dienen kann, die wenig in das Obertheil hervorragen; **e** sind Leisten am Boden des Untertheils, welche zum Zusammenhalt dienen. Die Lade kann übrigens eben so gut zur Massenförmerei angewendet werden.

Fig. **7** Taf. **IX.** stellt eine Lade im Durchschnitt und in der Längenansicht dar. **E** ist das Untertheil, **F** das Obertheil; **A** Oese und **C** Stift auf der einen Seite, **B** zwei Oesen und **D** zwei Stifte auf der andern Seite zum genauen Aufeinanderpassen. **H** Oesen und **G** Haken an den beiden andern Seiten, um Ober- und Untertheil fest miteinander verbinden zu können. **K L, M N**, Latten oder Stege.

Der Sand, welcher zur Kastenförmerei angewendet wird, muß etwas mehr backen, als der Heerdformsand, weshalb er etwas mehr thonige Theile als dieser enthalten muß. Der Zusatz von Kohlenstaub fällt bei'm Formsand zum Kastenformen ganz weg, weil er das Backen verhindert und weil die bei'm Gießen sich entwickelnden Dämpfe und Gasarten bei größern Formen, also bei größern Kasten durch Luftlöcher abgeführt werden, bei kleinern Kasten aber durch die Sandschichten selbst entweichen, welches auf einem nicht hinlänglich aufgelockerten Heerde nicht würde geschehen können. Ehe der Sand in Gebrauch genommen wird, muß er ausgeglüht werden. Er darf weder staubartig, pulvrig, noch grobkörnig seyn, sondern man muß die Körner bei'm Reiben zwischen den Fingern noch deutlich unterscheiden können. Der gebrannte Sand wird durchgesiebt, dann ausgebreitet und etwas angefeuchtet, worauf durch ein feines Sieb so viel trockner und vorher gebrannter fetter Sand hinzugethan wird, als nöthig ist, um ihn bei einem geringen Grade von Feuchtigkeit zum

Stehen oder zum Ballen zu bringen, welches durch Erfahrung bestimmt werden muß. Der mit fettem Sand übersiebte Formsand wird etwas angefeuchtet und sorgfältig durch gearbeitet, so daß er ein völlig gleichartiges Gemenge bildet. Den so zubereiteten Formsand bringt man auf die Formbänke, welche längs den Wänden des Formhauses angebracht sind und durch Fenster in den Wänden gehörig erhellt werden müssen, weil das Einformen von allen Sachen, zu denen keine so großen Formkasten angewendet werden müssen, daß man sie nicht mehr mit den Händen heben könnte, auf den Formbänken vorgenommen wird. Es müssen aber auch in gut eingerichteten Gießereien manchen Punkten der Formbänke kleine Krahne zum Heben schwerer Laden zu Gebote stehen.

Bei'm Einformen der Modelle in Kasten wird ein Kasten nach dem andern vollgestampft. Welcher Kasten zuerst vorgenommen wird, richtet sich nach der Beschaffenheit des Modells. Kann dieses aus einem einzigen Stück bestehen und ist es sehr groß, so daß man einen unbeweglichen Unterkasten anwenden muß, so wird der Sand in diesem gehörig aufgelockert, das Modell (wie bei'm Heerdguß) sorgfältig eingepaßt und mit eisernen oder hölzernen Stampfern eingestampft. Bleiben nach dem Ausheben des Modells kleine Kerne stehen, wie dies bei den Gittern häufig der Fall ist, so müssen dieselben durch Schindelnägel festgehalten werden, damit der Sand nicht ausreißt. Der Sand wird zwischen den Stäben und Verzierungen des Modells so fest als möglich eingestampft, so daß die Formmasse kaum einen Eindruck mit den Fingern mehr annimmt. Nach dem Einstampfen müssen die obern Flächen des Modells mit den obern Kanten des Unterkastens eine Fläche bilden, wenn aller überflüssige Sand vom Modell abgestrichen ist. Die geebnete Fläche wird mit ganz trocknem Sand bestreut, der aber vom Modell selbst wieder abgeblasen wird und nur auf der Formmasse liegen bleiben muß. Alsdann wird der Oberkasten aufgesetzt (gewöhnlich vermittelst eines Krahns) und der Formsand zwischen den Leisten- oder Hängeeisen eingestampft, zugleich aber auf den Einguß und oft auch auf die Luftröhren Rücksicht genommen. Der Einguß muß, wenn der Unterkasten nicht horizontal steht, immer auf dem höchsten Punkt eingestampft werden. Um die Oeffnung zu den Eingüssen und Luftlöchern zu machen, bedient man sich runder hölzerner Stäbchen, welche mit einem Ende bis zur Fläche des Unterkastens reichen und mit dem andern Ende aus dem Oberkasten hervorragen, damit sie nach dem Einstampfen des Oberkastens herausgezogen werden können. Im Oberkasten darf der Sand nicht so fest gestampft werden, als im Unterkasten, damit er die Dämpfe sehr zurückhalten kann; zu locker darf er aber nicht seyn, weil er sonst bei'm Aufheben des Oberkastens wieder heraus fallen würde. Nach beendigtem Einstampfen sticht man mit dem Spieß auf verschiedenen Punkten noch einige Luftlöcher bis zur Sandfläche des Un-

terkastens, nimmt die Stäbchen zu den Luftlöchern und zu den Eingüssen heraus, nachdem man die obern Mündungen der letztern vorher noch etwas erweitert hat und hebt den Oberkasten in die Höhe. Der auf die Fläche des Unterkastens gestreute trockene Sand verhindert die Verbindung des Formsandes in den beiden Kasten. Ueberhaupt dient der trockene Streusand, oder auch trockener, nicht zu feiner Kohlenstaub bei der Kastenförmerei dazu, die Ablösung der Flächen des Formsandes in den verschiedenen über einander gesetzten Formkasten zu bewirken, weshalb man immer, ehe man zum Einstampfen eines Kastens schreitet, den vorhergehenden auf der Begrenzungsfläche mit trockenem Sande bestreuen muß, um beide Kasten von einander abheben zu können. — Nachdem der Oberkasten abgehoben ist, werden zuerst die Eingüsse ausgeschnitten, indem der Förmer von dem Punkte, wo die Eingußöffnungen den Unterkasten treffen, Rinnen und Kanäle nach allen Gegenden des Modells leitet, um überzeugt zu seyn, daß sich alle Theile der Form bei'm Abgießen fast gleich schnell, nämlich ohne viel Umwege, mit flüssigem Eisen ausfüllen. Der bei'm Ausschneiden der Eingüsse abfallende Sand wird sorgfältig abgekehrt und dann zum Ausheben des Modells geschritten, wozu oft mehrere Förmer nöthig sind, um die kleinen Sandkerne nicht zu verletzen. Die Form wird nun geputzt, geschwärzt (wie bei den Heerdformen), der Oberkasten wieder herunter gelassen und mit großer Genauigkeit auf den Unterkasten gesetzt, auch noch mit Gewichten beschwert, um desto fester auf dem Unterkasten zu schließen und dann zum Abguß geschritten, wobei man brennendes Stroh über die Luftlöcher hält. Nach dem Guß wird der Oberkasten abgehoben, um in solchen Fällen, wenn die Stücke gegossen worden sind, welche sehr dicke und sehr dünne Stellen haben, die erstern, welche unter gleichen Umständen am längsten heiß bleiben würden, zuerst zu entblößen, damit sie mit den dünnern gleichzeitig erkalten. Geschieht dies nicht, so springt die Gußwaare wegen der ungleichen Erhitzung.

Kleinere Sachen, zu denen man keinen unbeweglichen Unterkasten nöthig hat und deren Modell aus einem einzigen Stück bestehen kann, werden auf der Formbank angefertigt. Man legt das Modell auf das sogenannte Modellbret, nämlich auf ein gewöhnliches Bret, welches unten mit ein Paar Leisten versehen ist, auf denen es ruht, um bequemer unterfassen und den vollgestampften Kasten demnächst umdrehen zu können, wozu man sich noch eines zweiten Modellbretes bedient, welches auf den vollgestampften Kasten gelegt wird, so daß dieß zweite Modellbret beim Umkehren des Formkastens dessen Unterlage macht. — Ueber das auf dem Modellbrete liegende Modell wird der Unterkasten dergestalt gelegt, daß die Fläche des Unterkastens, welche sich nachher an die des Oberkastens anschließen muß, unmittelbar auf dem Modellbret und das Modell völlig in der Mitte des Kastens liegt. Alsdann wird der Unterkasten eingestampft, vermittelst der beiden Modellbreter umgedreht, so daß das einge-

stampfte Modell zum Vorschein kommt, die Fläche des vollgestampften Unterkastens mit trocknem Sand bestreut, der Oberkasten aufgesetzt und vollgestampft, zugleich aber der Einguß berücksichtigt, der Oberkasten wieder abgehoben, die Eingüsse nöthigenfalls eingeschnitten (wenn nämlich die Eingußöffnung nicht unmittelbar mit der Form kommunicirt), das Modell aus dem Unterkasten gehoben, die Form geputzt und geschwärzt, der Oberkasten wieder behutsam aufgesetzt und mit Gewichten beschwert und dann zum Guß geschritten.

Kann das Modell aber nicht aus einem einzigen Stück bestehen, sondern ist dasselbe zweitheilig, so wird zwar im Allgemeinen dasselbe Verfahren angewendet, aber nur der Theil des Modells, welcher in den Unterkasten kommt, dergestalt auf das Modellbret gelegt, daß beim Umkehren des Kastens die Fläche des Modells, nach welcher es getheilt worden ist, zum Vorschein kommt. Der im Unterkasten eingeformte Theil des Modells bleibt liegen und es wird der andere noch nicht eingeformte Theil desselben aufgepaßt und dann der Oberkasten aufgesetzt, so daß nach dem Einstampfen des Oberkastens zwar die ganze Form zum Vorschein kommt, aber der eine Theil derselben sich im Unterkasten und der zweite Theil im Oberkasten sich befindet. Aus jedem Kasten wird das Modell besonders ausgehoben, im Oberkasten zugleich für den Einguß und für die Luftlöcher (bei großen Sachen) gesorgt, beide Kasten werden zusammengesetzt und die Form ist zum Abgießen fertig.

Die eigentliche Schwierigkeit bei der Förmerei besteht in der richtigen Eintheilung des Modells. Nach den Theilungsflächen, welche dasselbe erhalten muß, richtet sich auch die Höhe und die Beschaffenheit der Formkasten. Ein geschickter Modelltischler kann dem Förmer daher sehr in die Hand arbeiten. Bei Sachen, welche sich auch in zwei Kasten nicht formen lassen, wendet man noch Mittelkasten an, welche aber jederzeit eine genau vorgeschriebene Höhe haben müssen, die sich nach der Größe des Theils der Form richtet, welcher im Mittelkasten eingeformt werden muß. Zuweilen sind die Modelle zu den abzugießenden Sachen von der Art, daß der Mittelkasten nicht getheilt seyn darf, weil das eingestampfte Modell nach dem Aufheben des Mittelkastens vom Unterkasten auf dem letztern stehen bleibt, ohne die Sandform im Mittelkasten zu verletzen. Zuweilen würde sich aber der Mittelkasten nicht in die Höhe heben lassen, ohne die Form zu beschädigen, weil das Modell nicht verjüngt, sondern bauchig oder mit Verzierungen an den Seiten versehen ist u. s. f. Alsdann ist der Mittelkasten aus zwei Hälften zusammengesetzt, welche seitwärts abgezogen werden können u. s. f.

Immer wenn ein Mittelkasten angewendet werden muß, wird zuerst der Theil des Modells, welcher in den Mitelkasten kommt, eingestampft, alsdann der Mittelkasten so umgekehrt, daß die untere Fläche oben zu stehen kommt, worauf der Unterkasten angesetzt und vollgestampft und demnächst der Unterkasten

und der Mittelkasten umgekehrt werden, damit der Oberkasten aufgesetzt und vollgestampft werden kann. Ist das ganze Modell auf diese Art eingestampft, so wird zuerst der Oberkasten abgehoben, der in demselben befindliche Theil des Modells herausgenommen, die Form geputzt u. s. f.; dann schreitet man zum Ausheben des Modells aus dem Mittelkasten und läßt den Unterkasten ruhig stehen, wel der in demselben etwa noch befindliche Theile der Form von oben muß abgehoben werden können. Alsdann wird der Mittelkasten wieder auf den Unterkasten und der Oberkasten auf den Mittelkasten gesetzt und wenn alle Fugen der Kasten auf's Sorgfältigste mit Sand verschmiert sind, auch der Oberkasten nöthigenfalls mit Gewichten beschwert ist, kann zum Abguß geschritten werden.

Soll das flüssige Eisen nicht von oben in die Form laufen, sondern wünscht man, daß es in der Form in die Höhe steigt, so muß man schon beim Einstampfen des Mittelkastens zugleich für den Einguß sorgen und das Modell oder die Form im Unterkasten mit der Eingußöffnung gehörig in Verbindung setzen. Man läßt das Eisen in den Formen gern in die Höhe steigen, bei denen man fürchtet, daß das beim Gießen mit einiger Geschwindigkeit einströmende Eisen ein Auswaschen der Form veranlassen könnte.

Alle hohle Sachen, welche in Sand geformt werden, müssen beim Einformen so behandelt werden, daß der Sandkern, welcher die Höhlung bildet, eine feste Unterlage auf dem Unterkasten erhält. Es lassen sich also nur solche hohle Sachen in Sand gießen, welche im Vergleich zur Grundfläche des auf dem Unterkasten stehenden Sandkerns nicht zugleich so hoch sind, daß der Sandkern durch sein eigenes Gewicht zusammenfallen würde. Kessel, Ofentöpfe, Tiegel, Vasen und ähnliche Sachen sind daher ein Gegenstand des Sandgusses. Röhren könnten es nur dann seyn, wenn sie ganz kurze Cylinder oder Kegel bilden, so daß der Sandkern noch eine senkrechte Stellung auf dem Unterkasten behalten kann. Weil die Röhren aber im Verhältniß zu ihrem Durchmesser immer sehr lang sind, so muß man sie liegend einformen und den Kern, aus einer festen und zusammenhängenden Masse bestehend, hineinlegen. Große Kessel pflegt man deshalb mehrentheils in Lehm zu machen, weil die Anfertigung eines metallenen Modells zu kostbar ist. Hat eine Fabrik aber einen starken Absatz von einer bestimmten Größe von Kesseln, so müssen die Modellkosten nicht gescheut werden, weil der Sandguß außerordentlich viel wohlfeiler ist. Zu solchen sehr großen Kesseln pflegt man nur einen einzigen Kasten anzuwenden, indem man das (auf dem Boden des Kessels mit einem geräumigen Loch versehene) Modell mit der obern Weitung auf eine zubereitete Lehmsohle setzt, es durch das Stampfloch mit Sand anfüllt, oder den Kern bildet, nach beendigtem Einstampfen den Kasten überhängt, denselben vollstampft, wieder vom Modell abhebt, das Modell vom Kern ab-

zieht (wozu das Stampfloch ebenfalls behilflich ist), den Oberkasten über den Kern hängt und herunter läßt und dann zum Abgusse schreitet. Im Allgemeinen ist aber dieß Verfahren nicht zu empfehlen.

Der Guß geschieht entweder durch mehrere Pfannen, oder man läßt das flüssige Eisen in Rinnen von Sand unmittelbar aus dem Abstich durch die Eingüsse in die Form laufen, nachdem man vorher rund um die zusammengesetzte Form noch Sand geschüttet hat. Nach dem Guß werden die Formkastentheile wieder abgehoben und der gegossene Kessel wird dann herausgenommen.

Das Eisen schreckt sich zwar im feuchten Sand immer mehr oder weniger ab, je nachdem die Eisenstärke größer oder geringer und es selbst mehr oder weniger hitzig geblasen ist und deshalb können nicht alle Sachen füglich in Sand gegossen werden. Wo das Abschrecken des Eisens durch das Gießen in Sand aber nicht nothwendig berücksichtigt werden darf, muß der Sandguß, der Wohlfeilheit wegen, dem Massen- und Lehmguß vorgezogen werden.

Auch bei der Kastengießerei kommen zuweilen Fälle vor, daß die im Sand gebildeten hohlen Formen eingesetzte Kerne aus gebrannter Masse oder aus Lehm erhalten, weil die Sandkerne nicht aushalten würden. Auch bei dem Gießen hohler Munition werden häufig noch Lehmkerne angewendet Diese müssen genau über eine Spindel abgedreht, dann gebrannt und in die hohlen Kugelformen von Sand vermittelst der eisernen Spindel, über welche sie abgedreht sind, hineingehängt werden. Der Oberkasten ist mit Bügeln versehen, in welche die aus dem Mundloch der hohlen Munition hervorstehenden Spindeln genau hineinpassen und mit Splinten befestigt werden, so daß die Kerne ganz frei in der Form hängen.

Bei einem Werke, welches starken Munitionsguß hat, sind die Trockenanstalten für die aus Lehm oder Masse angefertigten Kerne zur hohlen Munition ein Gegenstand von großer Wichtigkeit. Die Kerne müssen, damit sie nicht aufspringen, erst nach und nach in starke Hitze kommen, weshalb man sie erst einige Zeit in die Trockenkammern bringt, dann aber in einem möglichst eingeschlossenen und von allen Seiten bestens benutzten Holzkohlenfeuer brennt. Der magere Lehm zu den Kernen ist noch mit vielem gehackten Stroh gemengt. Die Spindeln, über welche die Kerne abgedreht werden, sind von gegossenem Eisen und haben längs der einen Seite eine Rinne zum Einlegen eines Strohhalms, um den bei'm Gießen aus dem Kern sich etwa noch entwickelnden Feuchtigkeiten Gelegenheit zu geben, zu entweichen. Wir kommen im nächsten Kapitel speciell darauf zurück.

Das Trocknen und Brennen der Lehmkerne ist indeß nicht allein sehr kostbar, sondern der Kern läßt sich auch wegen des ungleichen Schwindens des Lehms bei'm Brennen niemals mit großer Genauigkeit anfertigen. Deshalb hat man in neuern Zeiten angefangen, die Kerne aus Sand zu bilden,

welche in sehr genau ausgedrehten messingenen Kernkasten oder Kernbüchsen angefertigt werden. Man erspart dadurch bedeutend an Brennmaterial zum Brennen der Kerne, so wie an Arbeitslohn und kann die Kerne mit ungleich größerer Genauigkeit anfertigen. — Die Kernspindel, in welche man, um den Sand fest zu halten, noch drei Querhölzchen steckt (zu welchem Zweck eben so viele Löcher in der Spindel angebracht seyn müssen), wird von der messingenen Kernbüchse, welche genau nach der Form des Kerns ausgedreht ist und welche aus zwei Hälften und einem Deckel besteht, umschlossen. Die Kernbüchse wird mit einer Zange zusammen gehalten, mit Sand angefüllt und dieser mit einem Stampfholz nicht zu fest eingestampft. Dann legt man den Deckel auf die Oeffnung der Kernbüchse, durch welche der Sand eingestampft worden ist, wodurch auch dieser Theil des Kerns die vorgeschriebene kugelförmig gerundete Oberfläche erhält, dann öffnet man die Zange, welche die beiden Theile des Kernkastens oder der Kernbüchse zusammenhält, nimmt den Kern heraus, schwärzt ihn mit Kohlenstaub, der in sehr dünnem Lehmwasser eingerührt ist und trocknet ihn über einem schwachen Kohlenfeuer, worauf er fertig und zum Guß brauchbar ist.

Eine Formmasse, die bei den Förmereien immer mehr allgemeine Anwendung findet, ist der mit einer Auflösung von Kochsalz in Wasser angefeuchtete Formsand. Der Sand macht mit der wässerigen Kochsalzauflösung bei'm Trocknen in einer Temperatur, welche die Wassersiedhitze übersteigt, eine völlig harte Masse, der man sich zur Anfertigung der Kerne bedienen kann. Diese Masse hält die Feuchtigkeit nicht mit der Hartnäckigkeit zurück, als der fette Sand oder der Lehm und theilt mit den letzten beiden Massen die Eigenschaft, keine so zerbrechlichen Formen, wie die gewöhnlichen Sandformen sind, zu bilden. Beide Eigenschaften machen diese Masse zur Anwendung bei'm Formen vorzüglich geschickt, indem die Massenförmerei wegen der großen Hitze, welche die Formen zum Austrocknen erfordern, sehr kostbar wird. Bei'm hohlen Munitionsguß würde man sich dieser Masse ohne Zweifel zu den Kernen bedienen können, welche in einem besondern Kernkasten schnell angefertigt, keine große Hitze zum Trocknen erfordern.

Die zum Ausputzen dieser Sandformen gebräuchlichen Werkzeuge sind sehr einfach und bestehen:

1) Aus einem messingenen Löffel mit einem runden Stiele;

2) aus einer länglichen und gerundeten, mit einem spitzigen Stiele versehenen Kelle;

3) aus einer kleinen spitzigen Kelle und einer länglich viereckigen;

4) aus einer Bürste, hölzernen Kegeln, eisernen, mit hölzernen Stielen versehenen Stampfern zum Feststampfen des Sandes, und aus mehrern

feinen Sieben und Beuteln zum Durchsieben des Sandes und zum Stäuben der Formen.

Diese Werkzeuge sind nach Beschaffenheit der Formen von verschiedener Größe vorhanden und ihr Gebrauch richtet sich nach den bei der Ausbesserung vorfallenden Umständen. Wir haben sie schon mit Hülfe der Fig. **1—12**, Taf. **VII.** im vorhergehenden Abschnitt kennen gelernt.

Die in Laden zu formenden Gegenstände sind entweder massiv oder hohl und weichen noch ferner in manchen Umständen von einander ab, wodurch die Methode des Einformens verschiedentlich modificirt wird. Wir führen von der Menge der sehr verschiedenartigen Beispiele die folgenden charakteristischen an:

a. Massive Gegenstände.

1) Solche, die auf einer Seite **ganz flach** oder **wenig vertieft** sind. Die dazu erforderliche Lade ist zweitheilig. Man legt das Modell mit der flachen oder vertieften Seite auf ein Form- oder Modellbret, setzt die eine Hälfte des Kastens, den Unterkasten, darüber, füllt ihn mit Sand, den man, wie bemerkt, mäßig feststampft, mit einem Holze mit den Kanten des Kastens gerade abstreicht und trocknen Sand darüber streut. Darauf legt man auf den Kasten ein zweites Bret, kehrt ihn mittelst beider Breter, die man mit den Händen faßt, um, so daß die untere Seite oben zu liegen kommt, nimmt das Bret ab, setzt die obere Hälfte der Lade, den Oberkasten, auf und stampft ihn ebenfalls voll Sand und fest genug, daß er bei'm Aufheben nicht herausfällt, indem man das Modell für den Einguß und für die Windpfeife an geeigneten Stellen auf oder neben das Modell aufsetzt, bei massiven Gegenständen ersteres aber gewöhnlich neben dasselbe. Darauf wird die obere Fläche des Sandes ebenfalls geebnet, die Hölzchen für Einfluß und Windpfeife werden herausgenommen, nachdem deren Oeffnung für jenen oben beckenförmig erweitert worden ist, wodurch das Abgießen erleichtert wird und der obere Theil der Lade wird von dem untern abgehoben und neben dem andern hingestellt, oder auf das Formbret gelegt, welches auf der einen langen Seite mit einer Leiste versehen ist, damit die Lade darauf nicht verrückt werden kann, indem deren eine Seite dicht an jene gelegt wird. Das Modell ist gänzlich in dem Unterkasten versenkt und von dem Oberkasten nur bedeckt. Es muß nun aus dem Sande des untern Ladentheils herausgehoben werden. Ehe dies aber geschieht, wird von der Stelle, wo der Einguß den Unterkasten trifft, eine oder mehrere Rinnen mit einem Löffel nach der Form zu möglichst flach, damit sich der ausgegossene Abguß von dem fertigen Abguß leicht abschlagen läßt, ausgeschnitten, die obere Sandfläche des Oberkastens wird mit einer Bürste abgefegt und die Ränder des Modells werden mittelst eines Pinsels mit Wasser befeuchtet, um

dem Sande mehr Consistenz zu geben. Das Aufheben selbst geschieht mittelst einer oder mehrerer Griffe von Eisen, welche hineingeschoben werden. Man erleichtert das Herausnehmen dadurch, daß man mit leisen Schlägen auf das Modell und gegen den Griff schlägt. Nachdem das Modell herausgehoben worden ist, wird die Form mit den schon oben erwähnten Instrumenten (Fig. **1, 2** u. **3,** Taf. **VII)** ausgeputzt mittelst eines Beutels von feiner Leinwand, in welchem Kohlenstaub befindlich, gestäubt, nochmals geputzt oder geglättet und dann der Oberkasten auf den Unterkasten gesetzt, worauf die Form zum Abguß fertig ist. Auf den Oberkasten werden sogenannte Beschwerer, d. h. flache gußeiserne Gewichte gelegt, damit ihn das flüssige Eisen nicht zu heben vermag.

2) Gegenstände, welche **auf keiner Seite flach** sind, z. B. eine Kugel, massive Cylinder oder Walzen, Gewichtstücke u. dgl. m. Das Modell ist in der Mitte der Länge nach zerschnitten, also zweitheilig, der Kasten, wie vorher, ebenfalls zweitheilig. Man legt die Hälfte des Modells mit der Schnittfläche auf das Formbret, formt es auf dieselbe Weise, wie bei **1)** angegeben, ein, kehrt den Unterkasten um, so daß dessen und der Form obere Seite hinkommt, legt auf die eingeformte Hälfte des Modells die andere Hälfte genau passend auf (wobei durch in Löcher passende Stifte das Verschieben verhindert wird), setzt den Oberkasten auf den Unterkasten und füllt jenen gleichfalls mit Sand. Hier ist also das Modell in jedem Kasten zur Hälfte versenkt. Bei'm Abheben des Oberkastens bleibt die obere Hälfte des Modells auf der untern Hälfte liegen. Das übrige Verfahren ist wie bei dem vorhergehenden Beispiel.

3) Durchbrochene Stücke, z. B. Gitterwerk u. dergl., werden a. wenn sie dick sind, mit einem zweitheiligen Modelle, wie **2)** geformt, nur daß in den Oeffnungen des Modells von selbst Sandkerne stehen bleiben. **b.** Sind die Gegenstände dünn, so kann das Modell unzerschnitten seyn und dies ist bei Gitterwerken, die ein sehr bedeutender Gegenstand der Eisengießerei sind, gewöhnlich der Fall. Man füllt in diesem Falle den Unterkasten mit Sand, drückt das Modell bis zur halben Dicke oder überhaupt bis zum größten Durchmesser ein und formt über die noch herausragende Hälfte den Oberkasten. Dies ist besonders dann der Fall, wenn die Gitter auf beiden Seiten verziert sind; einfachere drückt man auch ganz in den Unterkasten, so daß die obere Seite des Modells mit den Rändern von jenem gleich liegt. Ein Verfahren wie bei **1)**, nämlich das Modell auf ein Bret zu legen, den Unterkasten darüber zu setzen und dann denselben mit Sand zu füllen, würde nur mit Schwierigkeiten zu bewerkstelligen seyn, da die Gitter meistens groß sind und das Umkehren der Lade auch mittelst eines Krahns zeitraubend und oft unmöglich seyn würde, wollte man nicht das Herausfallen des Sandes riskiren. Der Oberkasten ist mit Hängeleisten versehen, deren untere Kante kaum **1** Zoll von dem Modell entfernt ist; er wird mittelst des Krahns entweder gänzlich aufge-

hoben, oder er ist (bei sehr großen Laden) an dem Unterkasten um Charniere beweglich und wird dann nur auf der einen Seite in die Höhe gehoben und nach geschehener Herausnahme des Modells und Vollendung der Form wieder niedergelassen. Die Lade steht in diesem Fall auf dem Heerde der Gießerei und nicht weit von einem Schmelzofen entfernt, um ihr das Eisen bequem zuleiten zu können.

4) Ein anderes Beispiel von einem durchbrochenen Gußstück gibt ein **Zahnrad.** Das Modell ist im Ganzen gearbeitet und wird entweder wie **3)** in jedem Formkasten zur Hälfte versenkt, wo dann die Fuge der Gießform und also auch die durch Austreten des Eisens entstehende Gußnaht mitten über die Zähne läuft, oder, und dies ist besser, man senkt das Modell ganz und gar in den Unterkasten ein und läßt den Sand des Oberkastens nur als Decke dienen. Konische Räder müssen durchaus auf diese Weise geformt werden, welche überhaupt die beste ist. Wir betrachten dieses Beispiel mit Hilfe der Fig. **26** bis **30**, Taf. **IX.** etwas genauer. Das Modell, Fig. **26**, des achtarmigen und mit Verstärkungsrippen versehenen Rades wird, die in der Abbildung dargestellte Seite oben, auf das Modellbret gelegt, der Unterkasten **AA**, Fig. **30**, darüber her und derselbe sodann mit Sand angefüllt und festgestampft. Darauf wird auf die Lade ein zweites Bret gelegt und dieselbe durch zwei Förmer umgekehrt, weshalb jene mit Handhaben versehen seyn muß; der Unterkasten und das Modell erhalten dann die in Fig. **30** dargestellte Lage. Der Förmer nimmt alsdann mit einer kleinen Kelle allen Sand aus dem Räumen **AA** u. s. w. zwischen jedem Arm heraus, bis das die Oberfläche mit der obern Kante der Verstärkungsrippen **a b c d** gleich ist und in jeden von den Räumen wird alsdann ein Stückchen Blech, Fig. **29**, welches genau deren Form hat, oben mit einer kleinen eisernen Stange **a** und unten mit zwei Spitzen **b d** versehen ist, eingelassen, indem diese in den Sand zwischen den Arm treten, so daß die Kanten **e f** die obere Kante der Radarme **a b** berühren. Die Räume über den Blechen werden alsdann mit Sand ausgefüllt, der, mit dem übrigen in dem Unterkasten gleich, festgestampft wird. Darauf bestreut man die ganze Fläche mit trocknem Sande, setzt den Oberkasten auf und stampft denselben ebenfalls voll Sand, indem man einen oder mehrere (bei großen Rädern) Eingüsse und Windpfeifen anbringt. In den Oberkasten sind, um den Sand besser zu halten, auf beiden Seiten rauh gegossene Hängeeisen eingelassen. Man hebt nun den Oberkasten ab, nimmt die Bleche mit dem auf denselben befindlichen Sande mittelst der Stangen **a** heraus und befeuchtet den Sand an allen Kanten des Modells. Die mit Schwalbenschwänzen in den Radkranz eingelassenen Zähne werden mit Hilfe einer Schraube einzeln herausgenommen, es wird dann das ganze Rad aus der Form gehoben, dieselbe wird geputzt, geschwärzt und die Bleche werden

in ihre frühere Lage zurückgebracht, welche durch die Spitzen b d in dem Sande genau angegeben ist. Die Oeffnung in der Mitte des Rades, welche zur Aufnahme der Welle dient, ist an dem Modell durch einen vorspringenden Theil, durch eine sogenannte Kernmarke H, angedeutet. Von derselben erhält die Form eine Vertiefung, welche zur Aufnahme des in Fig. 28 abgebildeten Kerns dient. Derselbe ist in einem Kernkasten aus Masse angefertigt und gehörig getrocknet; er reicht bis zum Oberkasten und bringt beim Abguß die erforderliche Oeffnung hervor. Nachdem der Kern in die Form eingesetzt worden ist, wird der Oberkasten auf den Unterkasten gesetzt und auf jenen werden Gewichte, oder besser, flache Stücken Gußeisen, die sich leicht handhaben lassen, gelegt, damit er sich beim Abguß nicht hebt. Daß man übrigens auch bei der Kastenförmerei die Zähne mit einem Modell ohne Zähne, durch Einsetzen von getrockneten Massenkernen, hervorbringen könne, wie bei der Heerdförmerei, welchen Fall wir weiter oben betrachteten, versteht sich von selbst, jedoch nur in der Voraussetzung, daß die Zähne nicht zu klein seyen.

Die Abformung verzahnter Räder kann durch die Beschaffenheit der Modelle sehr erleichtert werden; die üblichste Einrichtung der letztern ist folgende: das ganze Modell, mit Ausnahme der Oberrippen xx Fig. 31, Taf. VIII. und der Nabe A, wird gewöhnlich in das Untertheil, die Rippen xx und das Nabenstück aber werden in das Obertheil der Flasche genommen, weshalb diese Theile sich von den andern ablösen müssen. Die richtige Lage wird in jedem Theile durch 2 oder 3 Stifte, die im Hauptmodelle ähnliche Vertiefungen finden, gesichert. Der Querschnitt des Radkranzes Fig. 32; die Verjüngungen sind nur, um recht auffällig zu seyn, stärker genommen, als es für die Abformung nöthig ist. Nach Abformung des Hauptmodelles steht der Sand mit ss auf gleicher Höhe. Bevor man das Obertheil der Flasche aufsetzt, um auch die Oberrippen und das Nabenstück A abzuformen, wird der Sand bis zur Ebene rr abgeschnitten, geglättet und mit Kohlenpulver bepudert. Bei dem Abheben der Oberflasche behufs der Aushebung des Modelles muß die zweite Hälfte desselben, bestehend in den Rippen xx und dem Nabenstück A, in der Oberflasche verbleiben. Vor dem Ausheben des Hauptmodelles sind ferner die zwischen den Zähnen befindlichen Sandkörper mit Drathstiften zu befestigen.

Zahnräder, deren Durchmesser mehr als 4 — 6 Fuß beträgt, werden, um ihr Zerspringen während der Erkaltung oder jede Spannung der einzelnen Theile unter sich, die herbeigeführt werden könnte, zu verhindern, in 2 oder mehrere Theile zerlegt, gegossen. Die Kränze großer Zahnräder mit einem Durchmesser von mehr als 10 Fuß werden in Theilen gegossen; ebenso gießt man die Speichen als einzelne Stücke und endlich auch die Nabe für sich. Die Verbindung dieser Theile zu einem Ganzen bewirkt man mit Schrauben,

Bolzen ꝛc. Zur Verminderung der Herstellungskosten der Modelle mit großen Zähnen, wie **BB**, Fig. **33** gestaltet man das Modell wie **BC**, man läßt nämlich die Zähne weg, setzt da, wohin die Zwischenräume **f**, **g** fallen, Kernzeichen **b**, **c**, **d**, **e** an und bringt in die hierdurch bei dem Abformen entstandener Räume **k**, **h** Kerne **n**, **i**, **k**, **l**, **m**, von welchen der Theil **k l m n** den Raum zwischen **2** Zähnen ausspart. Damit die Kerne **k**, **n** genau werden, fertigt man sie aus Massesand mit Hülfe eines Kerndrückers.

Die Speichen schwacher Zahnräder mit verhältnißmäßig großen Durchmessern werden, um das Abspringen der ersteren bei dem Erkalten zu vermeiden, also um eine ungleichförmige und ungleichzeitige Zusammenziehung ohne Beschädigung zuzulassen, wie in Fig. **34** oder Fig. **35** geschweift.

Wenn ein Rad Holzkämme erhalten soll, so kann man die Löcher für die Kammstiele nicht in dem Kranze mit modelliren, weil alsdann der Kranz nicht ausgehoben werden könnte. Man modellirt daher den Kranz voll und legt dann Kerne in die Form ein, welche den Raum für die Stiellöcher ausfüllen. Um diese Kerne genau an die richtige Stelle bringen zu können, modellirt man an dem Kranze geeignete Hervorragungen, sogenannte Kernmarken, welche in der Form gleichsam Zapfenlöcher zurücklassen, die von den Zapfen der Kerne gefüllt werden.

Fig. **42**, Taf. **XIVIII.** stellt einen Theil von dem Kranze eines Stirnrades dar. **a**, **a**, **a** . . . sind die Kerne für die Löcher der Kammstiele, die in Vertiefungen der äußern Peripherie **n**, der Form aufliegen. Ueber den Kernen werden diese Vertiefungen mit Hülfe des kleinen Modelles **c** mit Sand aufgedämmt und **b** sind die voll zu gießenden Theile.

Fig. **43** ist ein Theil von dem Kranze und Fig. **44** sind zwei Arme von einem Zahnradmodelle und mit Hülfe dieser Stücke kann man auf die oben angegebene Weise ein ganzes Rad einformen.

Soll der Kranz eines Sprungrades, welches ganz auf dieselbe Weise eingeformt werden kann, eine runde oder ovale Form haben, so bedient man sich der in Fig. **45** und **46** angegebenen Modelltheile.

5) Sehr kleine Gußstücke werden zu mehrern mit einem Mal eingeformt. So kommen z. B. gegossene **Schuhzwecken** vor, zu welchen das Modell aus einem geraden Stäbchen und vielen, mit den Köpfen rechtwinklich daran sitzenden Zwecken besteht, so daß das Ganze wie ein Rechen aussieht. Zum Formen dient ein zweitheiliger niedriger Kasten, wie bei **3) b.** Die Rinne, welche das Stäbchen im Sande hervorgebracht hat und an deren Ende eingegossen wird, leitet das Eisen nach den einzelnen Zwecken hin.

b. Hohle Gegenstände.

6) Eine Röhre, als Beispiel eines Stücks, bei welchem die Hohlung ganz durchgeht und also zwei Mündungen darbietet. — Jeder hohle Gegenstand

erfordert einen Bestandtheil der Form von gleicher Gestalt und Größe mit der Höhlung. Dieser Theil heißt der Kern und spart die Höhlung in dem Gusse aus. Sehr oft kann der Kern nur zerstückt aus dem gegossenen Stücke herausgebracht werden. — Für Röhren insbesondere ist das zinnerne oder eiserne Modell, oder der Kernkasten eine in ihrer Achse durchschnittene Röhre, in welcher man aus hineingestampftem fetten Sande den Kern bildet, so daß derselbe an beiden Enden etwas hervorragt. Modell und Kern zusammen formt man in einen zweitheiligen Kasten (in jeden Kasten zur Hälfte) ein; das Modell wird dann beseitigt, der Kern aber scharf getrocknet und wieder in die Form gebracht, wo er mit beiden Enden in dem Sand aufliegt und nur den röhrenförmigen Raum rund um sich leer läßt, der vorher das Modell eingenommen hat. — Nach einer andern Verfahrungsart ist das Modell ein massiver, in der Achse zerschnittener, also zweitheiliger Cylinder von den äußern Dimensionen der zu erzeugenden Röhren und wird in einer zweitheiligen Lade nach der unter **2)** angegebenen Anweisung eingeformt. Den Kern bildet man (als einen Cylinder von dem innern Durchmesser der Röhre, aber etwas länger als diese) in diesem Fall entweder aus einer durchlöcherten eisenblechernen, mit Lehm umkleideten Röhre, oder aus einer Eisenstange, die mit Strohsäulen gleichmäßig bewickelt und mit Lehm überzogen wird, wie wir bei der Lehmförmerei noch näher sehen werden.

Wir wollen das dabei angewendete Verfahren etwas näher beschreiben. — Es sey ein Cylinder mit einer cylindrischen Höhlung zu gießen. Das Modell des Cylinders hat die in Fig. 8, Taf. IX. angegebene Gestalt; **A D** ist der Cylinder, **E** und **F** sind die Kennzeichen für die Aushöhlung, und durch **E F** ist das ganze Modell in zwei gleiche Hälften getheilt. Damit diese Hälften in ihrer Lage zueinander verharren, ist die eine mit zwei kleinen Löchern **a a** Fig. **9** und die andere mit Stiften versehen, die in jene passen. Behufs der Abformung wird die eine Hälfte mit den Löchern **a, a** auf das Bret **G G** gelegt, der Formkasten darüber gestürzt und mit Formsand ausgefüllt, Fig. **11**. Derselbe wird mit dem in Fig. **10** abgebildeten Werkzeuge festgestampft, und wenn der Kasten voll ist, das Ueberflüssige mit dem Richtscheite abgestrichen. Hiernächst wird der Kasten, wie Fig. **12** zeigt, umgewendet, die Oberfläche des Sandes noch ausgebessert, mit Graphit oder Kohlenstaub bepudert, ferner die zweite Hälfte des Modelles, so wie die zweite Hälfte des Kastens und ein cylindrisches Stück Holz, welches den Einguß bilden soll, aufgesetzt und nun die Füllung mit Sand, so wie dessen Eindichtung, vorgenommen. Die nun folgende Operation ist das Luftstechen, oder die Bildung dünner Canäle **a, a, a** mit Nadeln aus Eisen- oder Messingdraht. Ist auch diese Operation vollbracht, so hebt man das Obertheil des Kastens ab und nimmt das Modell aus dem Sande. Die hierbei eintretende Verletzung der Form ist aus freier Hand oder

mit dazu geeigneten Werkzeugen auszubessern. Zur Herstellung eines hohen verlornen Kopfes setzt man um den Stock J noch eine Büchse und füllt sie mit Sand.

Vor dem Abgusse wird der Stock J, der Einguß, herausgezogen, der Kasten nochmals geöffnet, die Form gereinigt und nun erst der scharf getrocknete Kern eingelegt. Je größer das Gußstück und je höher der verlorne Kopf werden soll, um so fester müssen die Haken der Flasche geschlossen werden. Häufig belastet man auch das Obertheil mit Gewichten, und stützt hiermit zugleich den Sand. Befürchtet man einen undichten Schluß der Kasten, so verstreicht man die Fugen noch mit Lehm.

Der Kern wird, wie schon bemerkt, mit Hülfe eines sogenannten Kerndrückers **A B**, Fig. **4**, oder auch aus Lehm gefertigt. In dünne Lehmkerne legt man, der größern Festigkeit wegen, gewöhnlich Eisen.

Bei'm Abgusse oder bei'm Füllen der Form mit Eisen muß dahin gesehen werden, daß sich der Einguß nicht völlig mit Eisen fülle, da er hier zugleich zum Abzuge der Luft dient, indem sonst das flüssige Eisen hinausgeschleudert, oder der Guß wenigstens unrein wird.

Das Einformen zweier miteinander verbundenen Cylinder, **B**, **B** und **A**, Fig. **13**, deren Achsen so gelegen sind, daß, wenn die des einen vertikal steht, die des andern horizontal liegt, ist am Leichtesten zu bewirken, wenn das Modell durch x x theilbar ist und die über und unter x x liegenden Theile des Cylinders **B B** sich um etwas verjüngen. Da beide Cylinder hohl seyn sollen, so ist das Modell, wie Fig. **14** zeigt, mit den Kernzeichen **C C** und **D D** versehen.

In der Lade ist die Lage des Modelles die in Fig. **14** angegebene. Bei der Anbringung des Eingusses in **E** muß vom höchsten Punkte des Modelles aus noch eine Steigeöffnung **F** für das Ausströmen der Luft und der Gase angebracht werden.

Es sey ein Cylinder zu gießen, der, wie die Fig. **15** u. **16** zeigen, mit zwei Löchern **M M** und **L** in zueinander rechtwinklicher Richtung durchbrochen und überdieß hohl seyn soll. Das Modell des Cylinders mit dem Kernzeichen für die Aushöhlung wird, wie Fig. 8 hergestellt, außerdem aber mit dem Kernzeichen **A B** für das Loch **L** und mit dem Kernzeichen **E F D C** für das Loch **M M** versehen, wobei mit Rücksicht auf die Abförmung, das Kernzeichen des Loches **M M** bis zur Theilungsfuge des Modelles reichen muß. Das eben beschriebene Modell läßt sich mit seinen Kernzeichen leicht in der Lage abformen, welche die Fig. **15** giebt. Die Kerne **A B** und **C F** scheiden den Kern **O** der Aushöhlung, weßhalb der letztere in den Durchschnittspunkten mit solchen Fugen gepreßt oder geformt werden muß, daß sich die zwei andern einlegen lassen. Der Kern für das Loch **M M**, nämlich **k h h k D C**, läßt, wenn er in die Form gelegt ist, den Theil **k E g h** über sich, welcher, um nicht mit Eisen ausgefüllt zu werden, aus freier Hand

mit Sand abgedämmt werden muß. Um das Abdämmen zu vermeiden, ist eben diesem Kerne im Querschnitte die Form **i i h g F D C E g h i** zu geben. Die weitere Behandlung der Form und der nachfolgende Guß sind bereits bekannt.

Ein zweites Beispiel des Abdämmens der Kerne findet bei den Formen eines Röhrenstückes **C C** Fig. **17** mit Flanschen **A A** und **B B**, in welche Löcher Fig. **18** eingegossen werden sollen, statt. Die Gestalt des im vorliegenden Falle anwendbaren Modelles zeigt Fig. **19** in der Vorder-, Fig. **20** aber in der Seitenansicht. Erfolgt die Theilung des Modelles durch **x y**, dann sind von den Enden **d** und **g** der einzugießenden Oeffnungen die Kernzeichen bis **e** zu verlängern und, der bequemen Abformung wegen, von **e** bis **g** zu verjüngen. Der Abstand der Kernzeichen, der in der Seitenansicht Fig. **20** angegeben ist, ist beliebig. Nachdem das Modell in bereits bemerkter Weise abgeformt und die Modellhälften aus der Flasche genommen sind, stellt man deren Hälften nebeneinander, so daß die Theilflächen nach Oben zu liegen kommen, legt die Kerne bei **d**, **d** und **g**, **g** ein und stampft oder drückt den bis **e** noch bleibenden Raum mit Sand aus. Um das Abdämmen der Kerne unnöthig zu machen, würden sie von der Fig. **21** angegebenen Gestalt seyn müssen.

Die Röhrenformen werden zum Guß unter 45^0 geneigt aufgestellt und vom obern Ende her vollgegossen. — Auf eine dritte Art des Röhrengusses kommen wir weiter unten bei der Massenförmeri zurück.

7) **Ein Topf** 2c. Hohle Gegenstände, deren Höhlung nur eine einzige Mündung hat, also eine Unterstützung des Kerns an zwei Punkten nicht gestattet, müssen, wenn sie von einiger Größe sind, stehend gegossen werden, weil liegend der Kern durch sein Gewicht sich senken oder brechen würde. Ist die Masse des Kerns groß und sein Fuß breit genug, um ihn zu tragen, so formt man umgestürzt, d. h. die Mündung des Modells nach unten und befestigt nöthigenfalls den Kern durch in denselben gesteckte Eisenstäbchen; kleinere Kerne dagegen, an welchen die Enge der Oeffnung im Gußstück nur einen schwachen Hals zur Verbindung mit der übrigen Form gestattet, werden auch hängend angebracht. Beispiele der ersten Art sind alle Töpfe, Pfannen, Kessel 2c.; der zweite Fall kommt bei hohlen Kugeln (Granaten, Bomben) vor. Der Einguß befindet sich gewöhnlich bei Gefäßen oben, mitten über dem Boden. Fürchtet man jedoch, daß das hier einstürzende Eisen den Kern beschädigen oder verrücken könnte, so läßt man außerhalb der Formhölung durch den Sand einen röhrenförmigen Kanal hinab gehen, der sich unten in der Form mündet. Das Eisen steigt dann im Innern der Form von unten auf und schont nicht nur den Kern, sondern treibt auch die Luft vollständig vor sich her nach ein Paar Windpfeifen, die man oben angebracht hat. Man nennt

diese Methode das Gießen mit dem Steigrohr. Die Topfgießerei (Potterie) hat wieder mit Gefäßen von wesentlich verschiedener Art zu thun, wovon hier charakterisirende Beispiele aufgestellt werden sollen. — Der einfachste Fall, den wir zunächst betrachten, besteht darin, daß das Gefäß sowohl innen als außen gegen den Boden hin sich verjüngt, d. h. in der Tiefe nirgend weder einen innern noch einen äußern Durchmesser hat, der größer wäre als der innere oder äußere Durchmesser an der Mündung. Für diesen Fall, der in Fig. **22**, Taf. **IX**. bildlich dargestellt worden, ist ein zweitheiliger Kasten und ein aus dem Ganzen gearbeitetes Modell genügend. Der Unterkasten a dient nur zur Stütze des Kerns und bedarf daher keiner großen Höhe; der Oberkasten aber muß höher seyn als das Modell. Man fängt damit an, daß man das in Fig. **22** durch punktirte Linien angedeutete Modell **c** innerhalb des Oberkastens umgestürzt auf eine glatte Fläche setzt, den Kasten mit Sand vollstampft, also das Modell äußerlich ganz einhüllt und zugleich die Oeffnung zum Eingießen mitten über dem Boden des Modells anbringt. Dann wird der Oberkasten umgekehrt, der Unterkasten **a** aufgesetzt und sowohl dieser als die Höhlung des Modells (um den Kern zu bilden) mit Sand vollgestampft. In den Kern wird, fast bis zu dessen Oberfläche, mittelst eines hölzernen, etwas konischen Stabs eine Windpfeife eingestoßen, deren untere Oeffnung mit einem Loche des Modellbrets, auf dem die Lade steht, kommunicirt. — Sollen Henkel an den Topf gegossen werden, so formt man diese über hölzerne Modelle in Lehm, brennt diese zweitheiligen Formen und setzt sie bei'm Einformen auf der gehörigen Stelle an das Modell und umgiebt sie ganz mit Sand. Besser und leichter ist es jedoch, den Henkeln eine so einfache Form zu geben, daß sie nach einem mehrtheiligen hölzernen, durch Stifte verbundenen Modelle in dem Sand eingeformt und nach dem Abheben des Oberkastens von dem Topfmodell und von dem Unterkasten durch das Innere des Topfs von beiden Seiten herausgezogen werden. Beine an dem Topfe werden dadurch geformt, daß man auf dem Boden des Topfmodells, wenn man mit dem Einstampfen des Sandes bis dahin gelangt ist, die Beinmodelle aufsetzt und sie mit dem Sande, der ferner noch aufgegeben wird, umhüllt. — Größere Gefäße, z. B. Kessel u. dergl., formt man ohne Unterkasten, indem man den Oberkasten, der hier der einzige ist, auf eine geebnete Lehmsohle stellt. Der Boden des Modells ist ausgeschnitten, oder mit einem wieder verschließbaren Loche versehen, durch welches man den Sand zur Bildung des Kerns von oben einstampft.

8) Ein Gefäß, welches in der Höhlung nach dem Boden zu sich verjüngt, äußerlich aber seinen kleinsten Durchmesser nicht am Boden, sondern an irgend einer Stelle zwischen Boden uud Mündung hat; z. B. ein **Mörser mit einem Gesims am Fuß** — Ein Mörsermodell, Taf. X. Fig. 1, muß nun, um es

einformen und ausheben zu können, aus zwei Theilen bestehen, nämlich aus dem Obertheil a und dem Fuße b. Es besteht am besten aus Messing und ist ab- und ausgedreht.

Die Lade dazu, ein viereckigter, hier aus Holz bestehender Kasten, muß der Größe dieses Modells angemessen seyn und aus drei Theilen bestehen, nämlich aus **A B** und **C**. Fig. **2** zeigt den äußern Prospekt und Fig. **3** den senkrechten Durchschnitt derselben mit dem hineingestellten Modelle. Der Theil **A** hat äußerlich an zwei Seiten Leisten, die an ihrer innern Seite mit einem Ausschnitte versehen sind, wo zwei am Untertheile **C** befestigte Hölzer hineintreten und woran also der Theil **A** auf- und niedergeschoben werden kann. Diese Einrichtung der Laden ist nöthig, damit man den mittlern Theil derselben stets senkrecht in die Höhe heben und wieder niedersetzen kann. Uebrigens ist ein solcher Kasten an den Seiten, wo er aufeinander gesetzt werden muß, mit einem Falz und inwendig, um das Herausfallen des Sandes zu verhindern, mit schmalen Querleisten versehen. Der Untertheil der Lade, Fig. 4, ist in der Mitte des Bodens mit einer runden Oeffnung versehen, um im Kern der Form eine Windpfeife anbringen zu können.

Bei'm Eindämmen verfährt man nun folgendergestalt: Der Untertheil wird zucrst mit dem präparirten (gemengten) Sande gefüllt, dicht vollgedrückt, an den Seiten herum mit einem Dämmbrete glatt gestrichen und nun der Obertheil des Mörsers umgekehrt in die Mitte darauf gesetzt. Ist dies geschehen, so streut man rings um das Modell herum auf den glatt gestrichenen Sand etwas trocknes Kohlenpulver oder Sand, setzt dann den mittlern Theil der Lade auf, füllt ihn bis zur Hälfte mit Sand an, stampft diesen mit einem runden Holze, oder mit einem Stampfer fest und setzt nun die beiden Henkel des Mörsers, wozu die Formen von Lehm gemacht sind, an zwei entgegengesetzten Seiten des Modells in gerader Richtung an. Dies geschieht beiläufig immer so, daß die Henkel in die Ecken der Lade, wo der meiste Raum für sie ist, zu stehen kommen, wie Fig. 4 zeigt. Man sucht sie gleich durch angedrückten Sand in ihrer Stellung zu erhalten und füllt dann die Lade vollends mit Sand an.

Ist dies geschehen, so wird nun auch der innere Raum des Modells, indem man den Fuß abnimmt, mit Formsand gefüllt, bis obenhin festgestampft und auf diese Weise also der Kern der Form gebildet. Jetzt wird nun der Fuß des Modells wieder aufgesetzt und nachdem die Lade bis oben hin mit Sand gefüllt, fest gedrückt und glatt gestrichen ist, so daß nur die untere Fläche des Fußes oben noch sichtbar bleibt, setzt man auch den Obertheil der Lade, den Einguß und die Windpfeifen auf und füllt nun, nachdem zuvor wiederum trockener Sand oder trockenes Kohlenpulver aufgestreut worden ist, die Lade

vollends mit Sand an, drückt ihn mit den Händen fest und zieht dann die Windpfeifen e, e und auch den Einguß f behutsam heraus.

Das Modell ist jetzt in der Lade fertig eingedämmt und muß nun wieder ausgehoben werden. Dies geschieht folgendergestalt. — Man nimmt 1) den Obertheil der Lade behutsam ab und setzt ihn zur Seite; hebt dann 2) den Fuß des Mörsermodells, der jetzt oben entblößt und in der Mitte mit einer kleinen Schraubenmutter versehen ist, mittelst eines da hineingeschrobenen Stifts, heraus; hebt nun, um an den innern Theil des Modells kommen zu können, 3) auch den mittlern Theil der Lade behutsam und in senkrechter Richtung auf und setzt ihn weg. Dieser Theil der Lade Fig. 6 enthält also den ganzen Mörser sammt den Henkeln. Da jetzt der Haupttheil des Modells frei steht, so wird es erst durch ein gelindes Daranklopfen ein wenig gelüftet und dann 4) auch abgehoben, dergestalt, daß der Sandkern k, Fig. 7 auf dem untern Theil der Lade stehen bleibt.

Die so weit fertige Form wird nun abgeputzt, gestäubt, dann die Lade wieder zusammengesetzt und endlich zum Abgießen auf den Heerd getragen. Das Eisen wird zum Abgießen des in solchen tragbaren Boden fabricirten Gußwerks stets geschöpft.

Der vertikale Durchschnitt dieser Lade, Fig. 5, zeigt die fertige Form hh, wozu das Modell die Figur und Eisenstärke bestimmt. Je dünner also ein solches Modell ist, desto leichter an Gewicht wird das Gußstück ausfallen müssen.

Man sieht, daß hier der Haupttheil der Lade genau so hoch als das ganze Modell ist. Wäre er niedriger, so würde sich das Modell darin gar nicht einformen lassen und wäre er höher, so würde es ebenfalls Schwierigkeit haben. Also muß ein solches Verhältniß der Lade zum Modell beständig stattfinden, wenn das Einformen und Abgießen gut gelingen soll.

9) Töpfe, Wasserblasen u. s. w., die entweder nach der Mündung zu nicht gleichförmig weiter werden, oder Bauchtöpfe, die sowohl innerlich als äußerlich in der Tiefe weiter als in der Oeffnung sind. a. Im ersten Falle, den wir mit Hülfe von Fig. **23**, Taf. **IX.** betrachten, ist das am zweckmäßigsten aus getriebenem Messing bestehende Modell zweitheilig, denn nicht immer ist, wie in der Figur, die Oeffnung weiter, sondern häufig ist sie auch enger wie der Boden, welcher aber immer flach ist; das Henkelmodell besteht aus zwei Stücken; das Topfmodell ist in der Richtung der Achse in zwei symmetrische Hälften zerschnitten. b. Im zweiten Falle, den wir mit Hülfe von Fig. **24**, Taf. **IX.** verdeutlichen, ist das Modell dreitheilig und zerfällt zunächst in ein Bodenstück und in einen Hauptkörper; der Schnitt, welcher beide trennt, ist an der Stelle des größten Durchmessers, oder auch näher gegen den Boden hin, rechtwinklich auf die Achse gelegt; der Hauptkörper ist durch einen zwei

ten Schnitt, in der Richtung der Achse selbst, in zwei gleiche symmetrische Hälften getheilt. Die Kasten sind in beiden Fällen viertheilig, jeder besteht aus einem Unterkasten, der den Kern trägt, aus einem Oberkasten, der bei a blos Einguß und Windpfeife, bei b aber das Bodenstück des Modells enthält und aus einem Mittelstück, bei a genau so hoch als der ganze Topf, bei b aber nur so hoch wie der Hauptkörper des Modells (ohne das Bodenstück) und durch einen senkrechten Schnitt in seiner Mitte getheilt, so daß eine rechte und eine linke Hälfte entsteht. Bei a ist die Lade viereckig und der Einguß keilförmig, bei b ist die Lade rund und der Einguß kegelförmig. Das Verfahren beim Einformen dieser Modelle ist das folgende: Der Förmer nimmt beide Stücke des Topfmodells, setzt sie, die Oeffnung unten, auf ein scheibenförmiges, an seiner Peripherie mit einem Falz versehenes Bret, welches genau die Weite der Oeffnung hat und setzt darüber das Mittelstück der Lade a., Fig. **24**, dessen beide Hälften durch Ringe und Haken verbunden werden können. Inwendig, da wo sie zusammentreten, haben sie bis an das Modell reichende Zungen von Eisen- oder Kupferblech, mit gleichem Ausschnitt wie die äußere Form des Topfs, deren Zweck ist, den Sand zu halten und das Auseinandernehmen beider Hälften des Mittelkastens zu erleichtern. Allein es muß alsdann für jede Form und Größe von Töpfen eine eigene Lade vorhanden seyn, weshalb man die Zungen auch wohl wegläßt und jede Hälfte mit Hülfe zweier Modellbreter, eines an der offnen Seite des Kastens stehend, einformt und die Oberfläche mit trocknem Sande bestreut. Bei größern Töpfen halten nur solche Laden den Sand nicht. Nachdem das Einformen des Mittelkastens vollendet ist, wird der Oberkasten b auf denselben gesetzt und ebenfalls mittelst Haken und Ringen mit jenem verbunden. Auch dieser Kasten wird voll Sand gestampft und auf dem Boden des Topfs, der in ihm vorhanden ist, werden Modelle zu den Füßen, zu dem Einguß und zu einer Winopfeife angebracht. Ist das Einformen des Oberkastens auch vollendet, so wird ein Modellbret darauf gelegt und b und a werden umgekehrt, so daß a oben hin zu liegen kommt. Von der Oeffnung des Topfmodells wird das scheibenförmige Bret weggenommen, das Innere des Modells mit Sand ausgefüllt, festgestampft und durch ein cylindrisches Stück Holz eine Windpfeife darin gelassen; auch werden mittelst eines Spießes noch mehrere Löcher hineingestochen. Dann wird das Untertheil c der Lade aufgesetzt, an dem Mittelstheil durch Haken befestigt und der Unterkasten bis auf die Luftlöcher auch vollgestampft, darauf das Modell zu der letztern herausgezogen, ein Modellbret mit einem auf die Luftröhre passenden Loche darauf gelegt und die ganze Lade wieder umgekehrt, so daß sie in die in der Fig. **27** und **28** angegebene Stellung kommt. Man macht nun an den Oberkasten die Haken aus den Ringen los, hebt ihn mittelst der Griffe ab, löst dann sämmtliche Haken an

dem Mittel- und Unterkasten, zieht die beiden Theile von jenem auseinander, worauf das Modell von allen Seiten frei dasteht und die beiden Hälften desselben von dem Sandkern abgezogen werden können. Die Fußmodelle werden aus dem Oberkasten herausgezogen, welches mittelst eines Drathhäkchens geschieht, mit dem man in Oefen greift, die in ihnen versenkt vorhanden sind. Die Form wird nun geputzt, wozu die verschiedenartig gebildeten metallenen Löffel angewendet werden, darauf mit Kohlenpulver bestäubt (in England vorher mit Bohnenmehl) und zuletzt noch einmal geputzt oder polirt, wozu große Geschicklichkeit gehört, wenn die Töpfe recht glatte Oberflächen erhalten sollen. Die verschiedenen Theile der Lade werden wieder sorgfältig zusammengestellt, mit den Haken aneinander befestigt, worauf das Modell zum Abguß fertig ist.

Wir wollen mit Hülfe von den Fig. **47** bis **50**, Taf. **VIII.** die Art und Weise wie die in Fig. **47** dargestellte Gartenvase geformt wird, zu erläutern suchen.

Das Modell ist in fünf Theile getheilt, nämlich in die Glocke oder Stulpe **a b c d**, in die Krone **o o**, in den Untertheil der Glocke **M.** und in den Fuß **P**, welcher nach der Diagonale **c f** in zwei Theile getheilt worden ist. Auch der Formkasten besteht aus fünf Theilen, von denen der, welcher den Fuß aufnimmt, in zwei Hälften auseinander gezogen werden kann. Um den Kern des Fußes zu halten ist in diesem die in Fig. 48 abgebildete Vorrichtung angebracht, die im Obertheil der Lade befestigt wird.

Beim Eindämmen der Form hebt man die Glocke **B** zuvörderst auf das Bret und stellt den correspondirenden Theil der Lade darüber, worauf man denselben bis zur Linie **c d** mit Sand umgiebt und denselben feststampft. Zu gleicher Zeit füllt man das Innere des Modelles mit Sand aus und bildet auf diese Weise den Kern. Darauf setzt man die Krone **o o** auf, indem man dahin sieht, den Rand des eingedämmten Modelles von Sande zu reinigen und darauf die Krone äußerlich und innerlich eindämmt. Man legt dann ein Bret auf die obere Seite des Ladentheils, dreht ihn um, setzt den untersten Ladentheil darauf, dämmt **a b** ein und füllt die Lade mit Sande aus, der alsdann den Kern trägt. Nun dreht man die beiden Ladentheile wieder um, setzt den dritten darauf und dämmt den untern Theil der Glocke **M** ein, wobei man die Armatur, Fig. 48 in den Kern einbringt. Nun setzt man den vierten Ladentheil auf, in welchem man den Fuß der ganzen Vase eindämmt, wobei man den Kern des Theils zwischen **g h** und **s u**, Fig. **49** recht sorgfältig behandelt und darauf den obern Theil der Lade nach der Linie **i k** der Form abstreicht. Endlich wird nun der oberste Ladentheil aufgesetzt und den Einguß nebst Windpfeife eingedämmt.

Man schreitet nun zum Auseinandernehmen der Lade und zum Herausnehmen des Modelles. Zu dem Ende hebt man den obern Ladentheil ab,

nachdem man vorher die Modelle zu Einguß und Windpfeife herausgenommen hat. Den zweiten Ladentheil, welcher aus zwei Hälften besteht, zieht man zu beiden Seiten ab und nimmt aus jeder Hälfte die Hälfte des Modelles heraus. Darauf nimmt man den dritten Ladentheil ab, hebt auch das Modell ab und dann den Kern. Zuletzt wird der vierte Theil der Lade und das Modell der Glocke abgehoben. Man schreitet nun zum Ausputzen, Bestäuben und Wiederausputzen der Form und setzt endlich die Lade wieder zusammen. — Der Theil g h, s u des Kerns wird gewöhnlich getrocknet, damit er beim Abguß nicht zerbricht. — Der Kern zerfällt, da die Vase einen Boden haben muß, in zwei Theile, von denen der des Fußes hängt, wozu die erwähnte Vorrichtung Fig. 48 angewendet wird.

10) Soll eine kannelirte Säule, wie man sie in Fig. 8, Taf. X. im Durchschnitt sieht, abgeformt werden, so wird man sogleich einsehen, daß es unmöglich ist, die beiden Theile des Modells von einander zu nehmen, ohne daß der in den Furchen a b befindliche Sand durch die vorspringenden Kanten b b aus seiner Lage gebracht wird und daß, wenn das Modell aus dem untern Theile der Lade herausgenommen werden muß, die Kanten d d die Furchen c d ebenfalls verderben würden. — Wie man in diesem Falle bei der Massenförmerei verfährt, soll weiter unten erklärt werden; allein wir haben schon bemerkt, daß die magere Sandförmerei überall, wo es nur thunlich ist, angewendet werden muß, zumal das Trocknen so großer Formen, als sie eine Säule erforderlich macht, sehr kostbar ist. — Man verfährt daher auf folgende Weise: Zuvörderst theilt man das Modell auf die in Fig. 10 angegebene Weise in sechs Theile, legt darauf die eine Hälfte desselben auf ein Modellbret, den Ladenunterkasten darüber, verfährt beim Eindämmen auf die gewöhnliche Weise, kehrt die Lade mit der Hälfte des Modells mit Hülfe eines Krahns um, legt die zweite Hälfte des Modells auf die erste, setzt den Oberkasten auf den Unterkasten und stampft denselben, unter Berücksichtigung der Eingüsse und der Windpfeifen, auch voll, darauf hebt man den Oberkasten mit der einen Hälfte des Modells mittelst des Krahns ab und kehrt ihn um, nimmt aus dem Unterkasten zuerst das mittlere Stück oder den Schlüssel i, dann den Theil j, in der Richtung k l und zuletzt den Theil m in entgegengesetzter Richtung heraus, verfährt mit dem Oberkasten eben so und vollendet endlich die Form auf die bekannte Weise. — Ein anderes Mittel, um bei'm Guß einer solchen Säule die Massenförmerei zu vermeiden, besteht in der Anwendung einer dreitheiligen Lade, deren Mittelkasten aus zwei Hälften besteht. Zuvörderst wird das ungetheilte Modell auf die in Fig. 11 im Durchschnitt dargestellte Weise, bis zur Linie n o, in den Unterkasten eingedämmt, die Oberfläche des Sandes nach den Kanten der Lade geebnet und mit trocknem Sande bestreut, darauf der Mittelkasten der Lade p q aufgesetzt und mit Sand

vollgestampft und endlich der Oberkasten t u aufgesetzt und auch mit Sand angefüllt, dabei Eingüsse und Windpfeifen angebracht. Es wird nun der Oberkasten abgehoben, die beiden Hälften p und q des Mittelkastens werden seitwärts abgezogen und zuletzt wird das Modell aus dem Unterkasten genommen und dann wie gewöhnlich verfahren.

11) Eines eigenthümlichen Verfahrens bedient man sich in England zum Einformen von Ofenkasten und dergl. Gegenständen. Der Apparatist in Fig. 12, Taf. XII. abgebildet. H ist die Formbank, auf welcher die Gießlade steht. Darauf liegt eine Platte von der Länge und Breite des zu gießenden Ofenkastens, die an ihren vier Seiten mit Haken versehen ist, welche die Hespen von vier flachen eisernen Kasten oder vielmehr mit Rändern versehenen Platten aufnehmen. Jede derselben ist so lang, als der Ofenkasten hoch werden soll, ihre Breite richtet sich nach der Länge oder Breite der Bodenplatte. Sie können nach Belieben an die letztere angehängt, oder von derselben entfernt werden. Der Förmer setzt nun auf die mit einer dünnen Lehmschicht überzogene und geschwärzte Bodenplatte das Modell B des Kastens, welches am besten aus Gußeisen besteht und auf beiden Seiten recht glatt gearbeitet ist, auch, um sich besser vom Kern abziehen zu lassen, nach unten zu etwas abläuft oder schwächer wird. Das Modell B wird alsdann mit Sand ausgefüllt und derselbe gehörig festgestampft, an dem Rand A abgestrichen und bei a mit einer ganz durchgehenden Windpfeife versehen. Diese innere Ausfüllung des Kastens bildet nun den Kern des Gusses. Es werden darauf die Ornamente B C mittelst kleiner Stifte an dem Modell befestigt und die vorher mit Sand ausgestampften und mit den Rändern gleich abgestrichenen Rähme oder Kasten D, E, F, G werden an die Bodenplatte angehängt und in die Höhe geklappt, so daß sich die Verzierungen des Modells in denselben abdrücken. Auf der Seite E soll der Kasten eine Oeffnung bekommen, weshalb über der Oberfläche des Rahmens E ein eben so großer Sandkern stehen bleibt, der nach Vollendung der Form an den Kern des Kastens anschließt und auf diese Weise bei'm Guß eine Oeffnung läßt. Die Form wird alsdann wieder auseinander gelegt, wie die Figur zeigt, das Modell A B C wird von dem Kern abgezogen, die Form überall ausgeputzt, geschwärzt, wieder zusammengelegt und ist nun zum Abguß fertig. — Diese Art des Einformens ist, wie man einsehen wird, sehr einfach.

In manchen Fällen wird das Abformen gegebener Körper durch die Herstellung des Modelles in Theilen, die sich voneinander abheben lassen, sehr erleichtert. Zur weitern Belehrung werden die Einrichtung und Formung zweier Schäfte beigefügt.

Um das Modell einer hohlen Säule, deren Aufriß, Fig. 36, Taf. IX. und deren Querschnitt Fig. 37 zeigt, mit Leichtigkeit abformen zu können, ist

dasselbe zweitheilig zu machen und ohnedieß jeder Stab a a a mit dem Cylinder nur durch kurze Stifte zu verbinden, so daß eine willige Ablösung derselben stattfindet. Hebt man nach erfolgter Formung die Cylinderhälften aus, so bleiben die Stäbe a a im Sande liegen, können aber einzeln, ohne die Form wesentlich zu beschädigen, herausgenommen werden.

Soll ein cannelirter Schaft, dessen Querschnitt Fig. 38 zeigt, ebenfalls in einer zweitheiligen Flasche ohne Kerne geformt werden, dann bedarf das Modell einer Einrichtung, die der des schon beschriebenen ähnlich ist. Die Kohlen sind nämlich in Theilen a, a, a, anzubringen, welche sich an den Haupttheil A B C des Modelles anschließen und im Sande liegen bleiben, wenn letzterer herausgenommen wird.

Oeffters ist es wünschenswerth, auch größere ringförmige Körper, die, auf die gewöhnliche Weise abgeformt, nicht in einem Stücke gegossen werden können, doch als ein Ganzes herzustellen. Die in solchen Fällen üblichen Methoden der Nachformung sind im Nachfolgenden enthalten. Bei dem Gusse eines Schwungrades von 4 und mehreren Fußen Durchmesser wird das Modell, wie gewöhnlich, abgeformt, vor dem Gusse aber werden bei A B, C D, E F, G H Fig. 39 mit Graphit bestrichene Stücke Eisenblech eingelegt und die Theile G A, B C, F D und E H dergestalt auf der Mitte der Blecheinlagen abgedämmt, daß an diesen Stellen eine Theilung des Kranzes entsteht, folglich vom Einguſſe aus, der in der Nähe der Nabe anzubringen ist, sich jeder der genannten Theile des Ringes durch die ihm zugehörende Speiche füllt. Das Gußeisen verbindet sich nicht mit den eingelegten schmiedeeisernen Platten, es gestatten diese vielmehr eine ganz beliebige Zusammenziehung der Kranztheile und der Speichen. Nach der völligen Erkaltung des Gusses werden die durch die Abdämmung von einander getrennten Kranztheile, zwischen welchen sich die Einlagen von Blech befinden, mit den letztern durch Nieten verbunden.

Diese eben beschriebene Abdämmung eines Schwungrades, von Prof. Schubert in Dresden wiederholt versucht, und der Erfolg, so wie der Halt des Rades, wenn die Einlagen von Blech stark genug waren, entsprach allen Anforderungen

Die im Vorstehenden angegebene Weise des Abformens ist nicht mehr anwendbar, wenn der Kranz des zu liefernden Stückes ganz gleichmäßig rund seyn oder abgedreht werden soll; in diesem Falle wird, wie in Fig. 40 angedeutet ist, die Nabe der gebildeten Form dergestalt durch eingesteckte Stücke vom Schmiedeeisen abgedämmt, daß keine Speiche mit einer andern durch die Nabe zusammenhängt. Die erforderlich feste Vereinigung der Nabentheile, erfolgt später durch Umlegung starker schmiedeeiserner Ringe A A und B B Fig. 41 im rothwarmen Zustande. Bevor das Letztere jedoch geschieht, muß man

sich vom dichten Schlusse der Abdämmeisen mit dem Gußeisen überzeugen; findet dieß nicht statt, so sind die nicht dicht anschließenden Dammeisen durch andere zu ersetzen. Zum Abdämmen der Radnabe kann man auch Kerne von Lehm verwenden, und die durch sie gebildeten Räume müssen vor dem Aufziehen der Ringe **A A** und **B B** mit dichtschließenden Eisenplatten erfüllt werden, welche aber, so wie die Dämmeisen, nach Anleitung der Figur keilförmig gestaltet seyn müssen.

Die zuletzt beschriebene Weise der Abdämmung der Nabe eines Kranzes wird, namentlich bei dem Gusse größerer Wagenräder für Eisenbahnen, mit dem besten Erfolge in Anwendung gebracht; dieselbe ist aber auch für Zahnräder von jeder Größe zu benutzen.

Manche Modelle gestatten auch die Abformung in einem Theile einer Flasche, so daß die zweite nur als Decke zur Bildung einer ebenen Fläche dient. Eine derartige Formung findet bei einem stehenden Lager statt, dessen Aufriß Fig. **42** und Grundriß Fig. **43** darstellt. Die Kernzeichen der Löcher **A A A** Fig. **43** werden wie Fig. **44** zeigt, nur auf der Oberseite aufgesetzt, dasselbe findet auch bei dem Kernzeichen für die Höhlung **B** statt. Behufs der Abformung setzt man das Modell wie Fig. **44** zeigt, auf ein Bret, stürzt die eine Hälfte einer Flasche darüber, füllt sie mit Sand und stößt denselben erforderlich fest. Für den Einguß **D**, der hier bis zur tiefsten Stelle reicht, so wie für den Abzug der Luft und der Schmutztheile der Form durch eine Oeffnung **E** vom höchsten Punkte der Form aus, sind auch vor Eindämmung des Sandes in die Flasche die erforderlichen Formcylinder einzusetzen. Hiernächst bringt man die zweite Hälfte der Flasche ebenfalls auf ein Bret und dämmt sie völlig voll Sand. Nach Herausnahme des Modells und der Formcylinder für den Einguß **D** und für die Steigröhre **E** aus der ersten Hälfte der Flasche und der nöthig gewordenen Ausbesserung der Form setzt man den Kern **A B C**, so wie die Kerne **F**, ein, worauf, wenn das Obertheil der Flasche mit dem Untertheile in Verbindung gebracht ist, der Guß beginnen kann.

Der Kern **A B C** ist ein hängender, und er wird allein von dem ihn umschließenden Sande gehalten. Seine Befestigung braucht nur so stark zu seyn, daß er sich selbst trägt, denn das in die Form einlaufende Gußeisen drückt ihn vertikal aufwärts, vermehrt also seinen Halt; dasselbe findet auch bei den Kernen **F** statt, doch werden diese noch in Etwas vom Sande des Untertheils der Flasche gestützt.

Horizontal liegende, nur an einem Ende zu stützende Kerne vermeidet man gern; der Auftrieb, den sie durch das Eisen erleiden, und der mit ihrer Größe zunimmt, schwemmt sie weg, oder bricht sie ab, oder verbiegt sie wenigstens. Ist die Abformung nicht anders, als mit liegenden Kernen, die nur in einem Ende gestützt werden können, zu bewirken, so stellt man die Flasche

vor dem Einguſſe des Eiſens dergeſtalt, daß die größten Kerne eine ſtehende oder hängende Lage bekommen. Ein Beiſpiel dieſer Art giebt das in Fig. 45 im Durchſchnitte dargeſtellte topfartige Gefäß. Die Theilung des Modelles iſt durch den Henkel zu nehmen, ſo daß die eine Hälfte der Form in das Obertheil und die andere Hälfte in das Untertheil der Flaſche fällt. Nach erfolgter Abformung wird die Flaſche in die Lage gebracht, die Fig. 46 zeigt, wodurch der Hauptkern E E ein hängender, der kleinere F ein ſtehender wird; dieſer Stellung entſprechend iſt nun auch der Einguß G zu ordnen.

Zur Feſthaltung großer ſtehender und hängender Kerne werden die, durch deren Mitte hindurchgehenden, eiſernen Bolzen auf der Außenſeite der Formflaſche verſchraubt. Dieſe Befeſtigung braucht man jedoch nur dann in Anwendung zu bringen, wenn das Gewicht des hängenden Kernes, oder das Volumen des ſtehenden Körpers und der Auftrieb des letztern groß iſt. Stehende Kerne bedürfen einer ſolchen Befeſtigung immer mehr als hängende. Die oben bemerkte Fixirung der Kerne iſt in Fig. 46 mit angedeutet.

Der Guß in drei- und mehrtheiligen Flaſchen wird, ſeiner Umſtändlichkeit und Koſtbarkeit halber, gern vermieden; es müſſen nämlich, wie das folgende Beiſpiel lehrt, ein oder einige Theile einer mehrtheiligen Flaſche genau mit dem Modelle correſpondiren, ſo daß in der Mehrzahl der Fälle für ein Gußmodell, das zur Abformung einen mehrtheiligen Kaſten erheiſcht, dieſelbe erſt angefertigt werden muß.

Zur Erläuterung des Formens ſolcher Modelle, die eine mehrtheilige Lade erfordern, wollen wir uns vorſtellen, daß ein Cylinder A A Fig. 47 zu gießen ſey, welcher an ſeinen Enden Flanſchen B und C und überdieß innerhalb derſelben 3 Anſatzröhren, D, D, D, ebenfalls mit Flanſchen, hat. Die Abformung des der beſchriebenen Röhre entſprechenden Modelles erfordert Theilungen durch z z, x x und y y und eine viertheilige Formflaſche, von welcher die Höhe der 2 mittlern Theile durch die Beſchaffenheit der Theilung des Modelles bedingt iſt. Die Abformung iſt auf folgende Weiſe zu bewirken: man formt nämlich erſt das Mittelstheil A des Modelles in dem Flaſchentheile a a, ſetzt hierauf nach geſchehener Abgleichung und Beſtreuung des Sandes mit Holzkohlenpulver oder Graphit die Flanſche C mit den Flaſchentheile d d auf und formt ſie ab. Nachdem dies geſchehen iſt, bringt man die Flaſche, Fig. 48 in die Lage Fig. 49, formt das zweite Modellſtück A in dem Flaſchentheile b b und endlich auch die Flaſche B ab. Daß bei dem Aufſetzen jedes neuen Flaſchentheiles der Sand ſorgfältig zu ebenen, mit Kohlen- oder Graphitpulver oder auch mit getrocknetem gewöhnlichen Sande beſtreut werden muß, verſteht ſich nach dem Vorbemerkten von ſelbſt. Das weitere Verfahren iſt nun, wie gewöhnlich; man nimmt die Flaſchentheile voneinander, hebt die Modelle heraus, beſſert die Form nach, legt die Kerne ein und ſetzt hierauf

die Flaschentheile, wie Fig. 47 zeigt, wieder zusammen. Richtet man den Einguß G nach dem höchsten Punkte einer Flasche eines Ansatzrohres, dann sind von den andern Steigröhren I und eine eben solche H von der Flasche C aus zu führen.

Bei'm Formen und Gießen von großen, mit Ohren oder mit Handhaben versehenen Kesseln, mittelst eines metallenen Modelles, in Sand, würde man auf folgende Weise zu verfahren haben.

Man stellt einen niedrigen Unterkasten, dessen Größe dem Durchmesser des oberen Randes des Kessels entspricht, auf eine festgestampfte Erdsohle, füllt ihn mit Formsand an, welcher fest eingestampft und mit einem Richtscheite dem oberen Kastenrande gleich gestrichen wird. Alsdann wird das von Metall oder von Gußeisen angefertigte, oben (nämlich in dem nach Oben gekehrten Boden des Kessels) mit einem Loche versehene Modell auf den zubereiteten Unterkasten gestellt und der durch das Modell begrenzte innere Raum mit Formsand ausgefüllt, nachdem mehrere Eisenstäbe zur Befestigung des Kerns in verschiedenen Höhen eingelegt worden sind. Man stampft den Sand fest, stellt in die Mitte des durch denselben gebildeten Kerns ein rundes, 2 bis 3 Zoll im Durchmesser starkes Holz, um der Feuchtigkeit aus dem untern Kasten durch den Kern bei'm Gusse einen Abzug zu verschaffen, und umstampft dieses Holz — welches etwa 2 bis 3 Zoll niedriger ist, als der höchste Punkt des nach Oben gekehrten Bodens — mit Sand. Ist der innere Theil des Kesselmodelles ebenfalls bis zu dieser Höhe vollgestampft, so wird das runde Holz aus der Mitte des Kerns herausgezogen, die dadurch gebildete Oeffnung mit einer eisernen Platte, oder mit einem dünnen Dachziegel bedeckt und nun der obere, den Boden des Kessels bildende Theil oder der Kern des Kessels geformt, dann wird auf dem Unterkasten, rund um den Rand des Modelles, der Sand mit einem Streichbleche gleich und fest gestrichen, und die Oberfläche mit trockenem Sande bestreut, um das demnächstige Ablösen des Formsandes aus dem oberen Kasten dadurch zu bewirken. Hierauf stellt man den zweiten, oder den eigentlichen Formkasten, auf den flachen Unterkasten. Wenn er von Gußeisen ist, so müssen die in demselben befindlichen Löcher in die aufstehenden Stifte des Unterkastens genau passen; ist er von Holz, so müssen die an demselben angebrachten hölzernen Leitungen ebenfalls genau mit den aufstehenden Zungen des Unterkastens correspondiren. Das Aufstellen des Oberkastens geschieht vermittelst einer Winde oder eines Krahns, damit man ihn langsam und vorsichtig herablassen könne, ohne an dem über dem Unterkasten stehenden Modelle anzustoßen. Hat der Oberkasten seine richtige Stellung erhalten, so wird der äußere Theil der Form in diesem Kasten, rund um das Modell, durch festzustampfenden Sand gebildet, nachdem an den gehörig bezeichneten Stellen, die Ohren oder Handgriffe für den zu gießenden Kessel

angesetzt und festgedämmt worden sind. Mit dem Einfüllen des Formsandes in den Oberkasten und mit dem Feststampfen desselben fährt man so lange fort, bis er ganz voll ist.

Auf diesen Oberkasten oder zweiten Formkasten pflegt man zuweilen noch einen dritten zu stellen, welcher den obern Theil des Bodens bildet. Bei großen Kesseln wenigstens ist es rathsamer, einen dritten Kasten anzuwenden, damit der zweite etwas weniger Formsand aufnimmt, und dadurch etwas leichter wird. Auch kann man durch Anwendung eines dritten Kastens bei dem Wiederzusammensetzen der Form eher bemerken, ob die Eisenstärke überall ganz gleich und die Form bei'm Zusammensetzen der Kasten nicht beschädigt worden ist. In die Stifte des zweiten, oder in die hervorstehenden Zungen des ersten Kastens kann dieser dritte Kasten wieder eingepaßt werden, nachdem man zum Ablösen der Flächen, wie gewöhnlich, trockenen Streusand angewendet hat. Nach Anbringung der Eingüsse und des Luftloches wird auch dieser dritte Kasten mit Sand angefüllt und ausgestampft. Nachdem auch die Hölzer, welche die Eingüsse bilden sollen, gehörig angebracht, verdämmt und dann wieder ausgezogen worden sind, wird der dritte, oder der Oberkasten, inwendig ausgeputzt, mit Kohlenstaub angestäubt, dieser mit dem Streichbrete geglättet und der nun fertige Kastentheil vorläufig bei Seite gestellt. Dann pflegt man das obere, schon etwas frei gewordene Modell mit einem eisernen Hammer ein Wenig zu beklopfen, damit es sich besser von dem Sande ablöse. Ist das geschehen, so hebt man den zweiten Kastentheil mit dem eingeformten Sande von dem Modelle ab, nimmt von Innen die mitabgehobenen hölzernen Ohrenmodelle aus der äußern Form heraus, putzt den abgefallenen Sand wieder an, bestäubt das Ganze inwendig mit Kohlenstaub, streicht denselben mit dem Streichbrete wieder glatt, setzt den Kasten behutsam bei Seite und hebt dann, mittelst eines Krahnes, durch das Stampfloch eingeschobene geschmiedete eiserne Griffe, oder durch ein, durch das Loch des Modelles eingeschobenes Stück Eisen oder Holz, das Modell von dem innern Theile, oder von dem Sandkern vorsichtig ab. Das Abputzen der Form, sowie das Bestäuben mit Kohlenstaub und das Andrücken und Glätten desselben, wird ebenso, wie bei den bereits fertigen äußeren Theilen der Formen, vorgenommen. Nachdem Staub und Sand vorsichtig abgeblasen worden sind, wird der zweite Kastentheil wieder auf den untern oder ersten Theil, und der dritte, wenn solcher vorhanden, auf den zweiten gebracht, so daß die Form nun zum Gießen fertig ist, und nur noch, um das Heben des Formsandes bei'm Einströmen des flüssigen Eisens zu verhindern, mit Gewichten beschwert wird.

Der Guß geschieht entweder durch mehrere Pfannen, oder man läßt das flüssige Eisen in Rinnen von Sand unmittelbar aus dem Abstiche durch die Eingüsse in die Form laufen, nachdem man vorher, rund um die zusam-

mengesetzte Form noch Sand geschüttet hat. Nach dem Gusse werden die Formkastentheile wieder abgehoben, und der gegossene Kessel wird dann herausgenommen.

Das Eisen schreckt sich zwar im feuchten Sande immer mehr oder weniger ab, je nachdem die Eisenstärke größer oder geringer, und es selbst mehr oder weniger hitzig geblasen ist, und deßhalb können nicht alle Gegenstände füglich in Sand gegossen werden. Wo das Abschrecken des Eisens durch das Gießen in Sand aber nicht nothwendig berücksichtigt werden darf, ist der Sandguß, der Wohlfeilheit wegen, dem Massen- und Lehmgusse vorzuziehen.

Bei dem Gießen *hohler Munition* werden ebenfalls zuweilen noch Lehmkerne angewendet. Diese müssen genau über eine Spindel abgedreht, dann getrennt und in die hohlen Kugelformen von Sand vermittelst der eisernen Spindel, auf welcher sie abgedreht sind, hineingehängt werden. Der Oberkasten ist mit Bügeln versehen, in welche die aus dem Mundloche der hohlen Munition hervorstehenden Spindeln genau hineinpassen und mit Spindeln befestigt werden, so daß die Kerne ganz frei in der Form hängen.

Bei einer Gießerei, welche stark mit Munitionsguß beschäftigt ist, sind die Trockenanstalten für die aus Lehm angefertigten Kerne zur hohlen Munition ein Gegenstand von Wichtigkeit. Die Kerne müssen, damit sie nicht aufspringen, erst nach und nach in starke Hitze kommen, weßhalb man sie erst einige Zeit in die Trockenkammern bringt und dann bei einem möglichst eingeschlossenen und von allen Seiten bestens benutzten Kolzkohlenfeuer brennt. Der magere Lehm zu den Kernen wird noch mit vielem gehackten Holze gemengt. Die Spindeln, über welche die Kerne abgedreht werden, sind von gegossenen Eisen, und haben längs der einen Seite eine Rinne, um den bei'm Gießen aus dem Kerne sich etwa noch entwickelnden Feuchtigkeiten Gelegenheit zu geben, zu entweichen.

Das Trocknen und Brennen der Lehmkerne ist nicht allein kostbar, sondern der Kern läßt sich auch, wegen des ungleichen Schwinden des Lehms, bei'm Brennen, nie mit großer Genauigkeit anfertigen. Deßhalb hat man in neuern Zeiten angefangen, die Kerne aus Sand zu bilden, welche in sehr genau ausgedrehten messingenen Kernkasten oder Kernbüchsen angefertigt werden. Man erspart dadurch an Brennmaterial zum Brennen der Kerne, sowie an Arbeislohn, und kann die Kerne mit größerer Genauigkeit anfertigen. Aber nicht allein die Kerne für hohle Munition, sondern auch die Kerne für Röhren und für andere hohle Gußwaaren, welche früher immer aus Lehm angefertigt wurden, stellt man jetzt vorzugsweise aus Sand dar, der gut bindet, wodurch man wohlfeilere, genauere und schönere Güsse erhält.

Für die Sandkerne, — besonders für die Kerne zu der hohlen Munition, — ist eine *gute Schwärze* ein wesentliches Erforderniß, damit sich

der Sand vom Eisen leicht ablöse und die innere Höhlung des Geschosses oder des Gußstücks ganz rein und glatt werde. Folgende Schwärze:

½ Loth Kienruß,
4 = Graphit,
24 = Holzkohlenstaub,
12 = weißer Thon,

128 Kubikzoll oder 2 preuß. Quart Mistlauge, durch Kochen und Auspressen aus Pferdedünger gewonnen, entspricht den Ansprüchen, welche man an eine gute Schwärze machen kann, sehr vollständig, indem bei deren Anwendung der Sand vom Eisen sich so vollkommen lößt, daß die inneren Flächen des Gußstückes eben so rein werden, wie die äußeren.

Da die Anfertigung der hohlen Munition zu den häufig vorkommenden Gegenständen für die Förmerei gehört, so mag hier eine kurze Uebersicht des älteren und neueren Verfahrens folgen.

Das frühere Verfahren bei der Anfertigung der hohlen Munition, welches auch jetzt noch auf mehreren Hüttenwerken angewendet wird, besteht in dem Gebrauche der Lehmkerne, welche über gegossene eiserne Spindeln angefertigt werden. Die gußeiserne Spindel, Taf. X. Fig. 14 erhält bei a einen Absatz oder einen sogenannten Bund, durch welchen die Luftabzüge b ungehindert hindurchgeführt ist. Soll die Spindel zu einer schweren Munitionssorte angewendet werden, so muß sie auch noch mit einem Schlitze c am untern Ende versehen seyn. Der Zapfen d dient zum Drehen der Spindel auf der Lehmbank. Diese Drehbank, Fig. 13 a und b hat durchaus die Einrichtung der Lehmdrehbank, deren sich die Lehmförmer bedienen; auch hat sie denselben Zweck zu erfüllen, indem sie zur Anfertigung der Kerne nach einer Schablone a angewendet wird. In dieser Lehmbank wird die Spindel an dem einen Ende mittelst eines Ueberwurfs b zunächst dem Bunde, und an dem anderen Ende mittelst einer Schraube c eingespannt und festgehalten. Zuerst wird etwas dünn gewundenes Stroh über den Theil der Spindel gehüllt, an welchem demnächst der Lehmkern angesetzt und abgedreht wird. Die Strohumhüllung erhält eine Bekleidung von Lehm, und zugleich wird in die Luftfuge ein Draht bis zu der Luftumhüllung gesteckt. Bei der ersten Bearbeitung auf der Drehbank erhält der Kern die Gestalt von Fig. 15. Sodann wird er getrocknet, zum zweiten Mal auf die Drehbank gebracht und erhält nun mittelst der Schablone eine vollkommene runde Gestalt nach der vorgeschriebenen Dimension. Zugleich wird aber auch der Kern für die Mündung, Fig. 136, bei a mit angedreht. Dann ist der Kern auf der Drehbank fertig, weshalb er abermals abgehoben und die von der Schraubenspitze zurückgebliebene Vertiefung am Boden, mit der Hand mit Lehm verstrichen, auch der Luftdraht herausgezogen wird. Der fertige Kern hat nun die Gestalt von Fig. 16 und wird

zum Trocknen in einem Trockenraume aufgestellt. Die bei'm Trocknen entstehenden Sprünge und Risse in dem Kernlehm müssen mit dünnem Schlichtlehm verstrichen und geebnet werden. Wenn eine Anzahl Kerne auf solche Art vorbereitet worden ist, bringt man sie zum Brennen in eine dazu geeignete Vorrichtung (Fig. 7 u. 8, Taf. V.). Die ältere Vorrichtung besteht aus einer mit Löchern versehenen eisernen Platte, Fig. 17, in welche die Kerne in der auf der Zeichnung angegebenen Art hineingesteckt werden, worauf man sie mit Holzkohlen überschüttet und das Brennen so lange fortsetzt, bis das im Innern befindliche Stroh ganz ausgebrannt ist und der Kern jetzt einen hohlen Körper bildet. Bei den größeren Kernen, zu den Bomben, wird die Spindel mit der Oeffnung oder mit dem Schlitze c (Fig. 14) versehen, durch welchen ein Splint von Eisenblech geschoben wird, der bis nach erfolgtem Abguß der Bombe darin verbleibt. Dieser Splint soll dem Kerne größere Haltbarkeit ertheilen. Wenn die Kerne gebrannt sind, werden sie, vor dem Erkalten, in eine Schwärze (aus Weizenmehl und feinem Kohlenstaub mit Wasser angerührt) schnell eingetaucht und eben so schnell wieder herausgezogen, und dann ist der Kern fertig und zum Gusse vorbereitet. Die Modelle, nach welchen die Formen zu der hohlen Munition angefertigt werden, sind aus Messing gegossen und genau und sauber nach dem Kaliber abgedreht. Sie bestehen aus zwei Halbkugeln, die genau aneinander passen. Die obere Hälfte dieses Modelles, welches die Fig. 18 darstellt, ist mit einer Marke für die Kernspiegel versehen. Hohle Munition, die so schwer ist, daß sie mit Hebevorrichtungen gehandhabt werden muß (von den 10pfündigen Haubitzen an gerechnet), erhält Henkel oder Oesen, in welche die Haken zum Heben des Geschosses eingreifen können. Zu diesen Henkeln (Schaaken) müssen die Marken ebenfalls an dem Modelle angebracht seyn. Kurz vor dem Gusse werden die geschmiedeten eisernen Schaaken mittelst einer feinen Spitze (die sich nach dem Gusse leicht wegbrechen läßt) in der Sandform an den beiden, durch die Marken bezeichneten Stellen eingesetzt, wie aus der Zeichnung Fig. 20 hervorgeht, auf welcher a der Lehmkern, b die Form oder die durch das Messingmodell gebildete Metallstärke, die mit dem flüssigen Eisen ausgefüllt werden soll, c die Schaake und d den die Form begrenzenden Sand vorstellt. Um die Oeffnung m zwischen d und b, nach dem erfolgten Gusse, zu bilden, wendet man einen Kern von gebranntem Lehm an, welcher durch die Schaake festgehalten wird und derselben auch zugleich als Unterlage dient. — Die untere Hälfte des Modelles, Fig. 19, ist eine hohle Halbkugel mit einem eingedrehten Rande, mit welchen der Falz der obern Hälfte genau correspondirt. Beide Halbkugeln sind inwendig mit Griffen zum Herausheben versehen. Für die leichtern Hohlgeschosse erhalten die Formkasten die Größe, daß mehrere Modelle mit einem Male (bei 3pfündigen Granaten gewöhnlich 6 Stück; bei 7- und 10-

pfündigen Haubitzen in der Regel **2** Stück) eingeformt werden können; von größeren Hohlgeschossen wird nur **1** Stück in einen Formkasten eingeformt. Die Formkasten sind von Gußeisen. Der obere Formkasten Fig. **21**, **22** ist mit einem Quereisen mit runder Oeffnung versehen. Die obere Hälfte des Modelles wird zuerst eingeformt, die mit demselben verbundene Spindelmarke steckt, während des Einstampfens des Modelles in dem Quereisen, so daß sich das Modell nicht verschieben kann. Sobald die eingestampfte Hälfte mittelst zweier Formbreter umgekehrt worden ist, wird die zweite Hälfte des Modelles auf die eingestampfte erste Hälfte gesetzt, die zweite Hälfte des Formkastens mit der ersten, mittelst der dazu bestimmten Charniere, verbunden, und auf die eingestampfte erste Hälfte geklappt, worauf zum Einstampfen dieser zweiten Hälfte geschritten wird, nachdem die obere Fläche der Form in dem schon vollgestampften Kasten vorher mit Streusand bestreut worden ist. Nachdem auch der zweite Kasten eingestampft worden, werden beide Formkasten mit den darin befindlichen Modellen wiederum gewendet und ein spitzer eiserner Stift zwischen dem Spindelwerke und den Quereisen mit leisen Hammerschlägen eingetrieben. Dann wird sogleich der Oberkasten in der Art geöffnet, daß beide, der obere und der untere Kasten, die Stellung erhalten, wie die Zeichnung, Fig. **13** angiebt. Der eiserne Stift, welcher das obere Modell festgehalten hatte, wird herausgenommen, und die Modelle werden aus der Form gehoben. Nachdem soviel Formkasten, als man zu einem Gusse bestimmt, eingeformt worden sind, werden die Kerne in die Form des oberen Kastens mit ihrer Spindel bis an den Bund oder Absatz **a**, Fig. **16**, derselben eingeschoben und von Außen mit einem spitzen Stifte befestigt, der mit leisen Hammerschlägen zwischen der Spindel und dem Quereisen eingetrieben wird. Bei größeren Hohlgeschossen, deren Kerne schwerer sind, wird ein Splint durch den oberhalb des Bundes befindlichen Theil der Luftspalte geschoben, um den Kern zu tragen. Das Zuklappen des oberen Kastens muß mit einiger Vorsicht geschehen und eine Erschütterung dabei vermieden werden, weil der lockere Kern leicht von der Spindel abfallen könnte. Der Einguß wird in dem obern Kasten angebracht und durch einen Einschnitt in dem Sande des Unterkastens mit der Form in Verbindung gesetzt. Während des Gießens wird die aus dem Kerne sich entwickelnde Luft, oberhalb der Spindel, mit einem brennenden Spahne angezündet. Ist der Guß hinreichend erhärtet, so werden die Spindeln herausgezogen, und das Geschoß wird zum Putzen und Herauskratzen des Kerns abgeliefert.

Bei dem neueren Verfahren, die hohle Munition über Sandkerne zu gießen, ist die Art des Einformens und Gießens genau so, wie bei dem ältern Verfahren, und beide Verfahrungsarten unterscheiden sich nur durch die Art der Anfertigung und Behandlung des Kerns. — Zur Anfertigung der Sandkerne werden hohle geschmiedete Kernspindeln, Fig. **24**, angewendet; die Luft-

löcher befinden sich an dem Ende (unter dem Bunde oder dem Absatze), welcher zur Aufnahme des Kerns dient; der Bund oder der Absatz bezeichnet hier, wie auch bei den Kernspindeln nach der älteren Methode, die Grenze für den Kern zur Mundöffnung der Hohlgeschosse, wie b aus der Zeichnung, Fig. 16 deutlich zeigt. Der Kernkasten (die Kernpresse), in welchem der Sandkern eingestampft wird, besteht aus einem Modell aus Messing, welches genau ausgedreht und aus zwei Hälften zusammengesetzt ist, Fig. 25 a, und aus einem zweiten, ebenfalls aus zwei Hälften bestehenden Messingmodell, Fig. 25 b, zur Bildung der Mundöffnung. Dies Modell b wird in die untere Oeffnung des Kernkastens eingeschoben; die obere Oeffnung des Kernkastens dient nur zum Einstampfen des Kerns. Diese vier zusammengestellten Theile des Kernkastens werden bei dem Anfertigen des Kerns auf einen eisernen Ständer gestellt, Fig. 26, a, nachdem zuvor die an der Kernstelle mit Bindfaden umwickelte Spindel eingeschoben worden, und die beiden obern Hälften des Kernkastens mit zwei an jeder Seite angebrachten Haken verbunden sind. Die zum Einstampfen des Kerns fertige Vorrichtung erhält dadurch das äußere Ansehen, wie in der Zeichnung Fig. 27. Der Formsand muß eine etwas größere bindende Eigenschaft besitzen, als der Sand, welcher gewöhnlich zur Kastenförmerei angewendet wird. Man bringt zuerst nur wenig Sand durch die obere Oeffnung des Kernkastens, drückt ihn aber fest um die Mündung der Spindel und füllt den Kernkasten auf solche Weise nach und nach bis zur Füllöffnung an. Damit der Sand an der Spindel besser hafte, wird diese, nebst dem umgewickelten Bindfaden, bis an den Bund durch dünnes Lehmwasser gezogen. Bei dem Auseinandernehmen des Kernkastens werden zuerst die Haken gelüftet und die beiden Hälften des Kastens auseinandergenommen, sodann der Kern nebst den Mundöffnungstheilen von dem eisernen Ständer abgehoben und die Mündungstheile sorgfältig abgezogen. Die Stelle des Kerns an der Einfangöffnung wird mit einem glatten Streichbleche geebnet und der Kern zum Trocknen an der Luft aufgestellt. Sodann überzieht man den Kern mittelst eines weichen Pinsels mit Schwärze und hängt ihn, ebenso wie vorhin beschrieben worden, in die Form. Von den Vorzügen der Sandkerne vor den Lehmkernen ist schon vorhin die Rede gewesen.

Eine Formmasse, die zur Anfertigung von Sandkernen sehr empfohlen zu werden verdient, ist der mit einer Auflösung von Kochsalz in Wasser angefeuchtete Formsand. Der ganz magere Sand bildet mit der wässerigen Kochsalzauflösung, bei'm Trocknen in einer Temperatur, welche die Wassersiedhitze übersteigt, eine völlig harte Masse, welche die Feuchtigkeit nicht mit der Hartnäckigkeit zurückhält, als der fette Sand oder der Lehm, und welche mit den letzten beiden Massen die Eigenschaft theilt, keine so zerbrechliche Formen, wie die gewöhnlichen Formen aus magerem Sande zu bilden. Beide Eigenschaften

machen diese Masse zur Anwendung bei'm Formen vorzüglich geschickt, indem die Massenförmerei, wegen der großen Hitze, welche die Formen zum Austrocknen erfordern, kostbar wird. Auch bei dem Gusse der hohlen Munition würde man sich dieser Masse ohne Zweifel zu den Kernen bedienen können, welche in den besonderen Kernkasten, schnell angefertigt, keine große Hitze zum Trocknen erfordern.

Zweites Capitel.

Massenförmerei.

Die Förmerei in Masse weicht von der im Sande durchaus nicht ab, sondern sie ist von der Kastenförmerei im magerem Sande nur durch die Zubereitung der Formmasse und durch die Behandlung der Formen verschieden. Masse nennt man überhaupt jeden fetten Sand, der mehrentheils künstlich aus fettem und magerem Sande zusammengesetzt wird. Die Massenförmerei ist also eigentlich als eine Kastenförmerei in fettem Sande, oder als eine Lehmförmerei mit Modellen in Kasten anzusehen. Man wird genöthigt, sich der Masse statt des mageren Sandes dann zu bedienen, wenn das Eisen möglichst weich bleiben, und sich gegen die kalte Sandform nicht abschrecken soll, wenn die Formen im magerem Sande nicht stehen würden, und wenn man bei schweren Körpern ein Auswaschen der Form befürchten muß, oder einen je stärkeren Druck das flüssige Eisen gegen die Formwände ausüben würde, desto fetter muß die Masse sein, um bei'm Trocknen oder Darren recht hart und fest zu werden. Bei weniger schweren Gegenständen und bei niedrigen Formen, in denen das Eisen keinen starken Druck ausübt, kann die Masse weniger fett sein, und man giebt dann der weniger fetten Masse deßhalb den Vorzug, weil sie keine so starke Hitze, als die fettere Masse, zum Austrocknen erfordert. Wo gut eingerichtete Trockenöfen vorhanden sind, und wo die Formen wegen der Beschaffenheit des anzufertigenden Gußstücks schon bei geringerer Hitze vollkommen ausgebrannt werden, nimmt man statt einer künstlichen Masse auch wohl geradezu Lehm, der mit soviel Sand vermengt wird, daß er bei'm Trocknen möglichst wenig schwindet und aufreißt. Die Massenförmerei ist also eigentlich als eine durch die Anwendung von Kasten und von Modellen vereinfachte Lehmförmerei zu betrachten.

Aus der Behandlung der Formen, welche aus Masse gebildet werden, geht schon hervor, daß dabei nur eiserne Formkasten angewendet werden können. Man giebt diesen Formkasten eine etwas größere Eisenstärke, als den eisernen Formkasten zum Sandgusse, und versieht sie auch mit allerlei Handhaben, um sie bequem anfassen und mit den Händen oder mit Krahnen, theils bei'm Einformen, theils bei'm Transportiren nach und aus der Darrkammer leichter handhaben zu können. Gewöhnlich sind die Platten mit Löchern ver-

sehen, damit die Masse in den Darrkammern besser austrockne, und die Feuchtigkeit durch die Platten nicht zurückgehalten werde.

Die Masse muß vor dem Gebrauche gebrannt und gesiebt werden, worauf sie gestampft, abermals gesiebt und bei der Anwendung so schwach angefeuchtet wird, daß sie nur so eben zusammenballt. Das Einstampfen geschieht mit schweren eisernen Stößern; indeß muß die Fläche (wie bei der Sandförmerei) bei'm Eintragen neuer Formmasse immer wieder aufgeritzt werden, damit sich die neue Masse mit der schon eingestampften verbinde.

Weil man vorzüglich alle die Gegenstände, welche viele Kerne erhalten müssen, in Masse einzuformen pflegt, indem die aus magerem Sande angefertigten Formen keine hinreichende Haltbarkeit besitzen, sondern bei'm Einsetzen der Kerne leicht zusammenfallen würden, so müssen die Modelle auch besonders darauf eingerichtet seyn, die Stellen, an welchen die Kerne eingesetzt werden sollen, genau anzudeuten. Das Modell muß daher an solchen Stellen mit sogenannten Kernmarken versehen seyn, welche die Stellen zum Einsetzen der Kerne bezeichnen.

Eiserne Geschütze gießt man jetzt blos in Kasten oder in Kapseln nach einem vorhandenen Modelle, welches um so viel stärker im Caliber seyn muß, als das Schwindmaaß des Eisens und als die Eisenstärke beträgt, welche man abdrehen zu müssen glaubt, um den Geschützen ein schöneres Ansehen zu geben. Auch die Länge des Geschützes wird um so viel vergrößert, als das Roheisen bei'm Erkalten zu schwinden pflegt. Die Anzahl der übereinander stehenden Kasten bei'm Geschützgusse richtet sich nach der Gestalt und Größe des Geschützes. Der Kasten, in welchen der Theil des Geschützes eingestampft wird, an welchem sich die Schildzapfen befinden, hat für die Schildzapfen besondere Seitenkasten. Das Modell, welches von Holz oder Metall sein kann, ist zwar nur nach der Richtung der Höhe, und nicht, wie es bei Röhren und bei andern Sachen, welche liegend gegossen werden, der Fall ist, nach der Richtung der Länge getheilt; auch werden die einzelnen Theile des Modelles nach der Richtung der Höhe herausgezogen, weßhalb es also keiner getheilten Kasten oder Kapseln für die einzelnen Stücke bedarf; allein man setzt die einzelnen Formkapseln deßhalb aus zwei Hälften zusammen, weil sie sich nach beendigtem Gusse leichter losschlagen lassen und besser auseinander genommen werden können, als wenn sie von dem Gußstücke abgezogen werden müßten, welches bei der fest anhängenden Masse nur mit großer Mühe würde geschehen können. Ein anderer, nicht minder wichtiger Grund, weßhalb man jeden Kasten aus zwei Hälften zusammensetzt, besteht darin, daß sich die Form in der Darrkammer leichter und vollkommener trocknen läßt, als wenn die Kasten nicht getheilt wären. Das Einformen der Geschütze selbst ist nicht schwieriger, als die Anfertigung der Massenformen von anderen Gegenständen. Wenn aber lange und

schwere Geschütze gegossen werden, so veranlaßt das von einer bedeutenden Höhe in die Form hinabfallende flüssige Eisen einen starken Druck. Man läßt nämlich den Eisenstrom bei'm Geschützgusse unmittelbar von Oben in die Form laufen und wendet nicht communicirende Röhren an; läßt also nicht das flüssige Eisen, durch ein besonderes Einfallrohr, von unten in die Form treten und in derselben in die Höhe steigen, weil die Eisenmasse in dem oberen Theile des Geschützes nicht hinreichende Dichtigkeit erhalten würde. Wegen dieses starken Druckes bei'm Hinabfallen des Eisenstroms muß die Masse in der unteren Kapsel, bis über die Höhe der Schildzapfen, sehr fest und fester, wie in den oberen Kapseln, eingestampft werden. Ungeachtet dieser Vorsicht und aller Mittel, die man anwendet, um die Geschwindigkeit des niederfallenden Eisenstroms zu vermindern, dringt das flüssige Eisen doch oft noch einige Zoll tief in die Poren der Masse ein und bildet zuweilen schwammartige Ansätze an dem Bodenstücke des Geschützes. Bei'm Einformen wird jeder Theil des Modelles in den für denselben bestimmten Formkasten in gewöhnlicher Art eingestampft, die Modelle werden aus jedem einzelnen Kasten demnächst herausgezogen, die Formen geputzt, sodann wird jeder einzelne Kasten in seine beiden Hälften aus einander genommen und so getheilt in die Darrkammern gebracht, vollständig getrocknet, nach dem Trocknen geschlichtet, dann wieder getrocknet, die Kasten einzeln nach der Dammgrube gebracht, wo zuerst jeder einzelne Kasten aus seinen beiden Hälften zusammengestellt, dann die Kasten in der Folgeordnung auf einander gepaßt werden und die nun fertige Form in der Dammgrube zum Abgusse senkrecht aufgestellt wird. Das flüssige Eisen wird durch eine mit Lehm überzogene Rinne von Gußeisen bis mitten über die Form geleitet, damit es, so wenig als möglich, gegen die Wände schlage. Bei dem Einleiten des flüssigen Eisens in die Form ist es besonders schwierig, die Schildzapfen rein im Guß zu erhalten, weil alle Unreinigkeiten aus der Form und von Eisen (Oxydhäute, Graphit, Schlacke, Kohle) bei'm Aufsteigen des flüssigen Eisens, sobald es das Niveau der Oeffnungen für die Schildzapfen erreicht hat, durch den Eisenstrom in diese Oeffnungen hineingetrieben werden, sich dort an die Formwände anlegen und zum Mißrathen des ganzen Gusses Veranlassung geben können. Das einfache Mittel, welches man anzuwenden hat, um einen Schildzapfen zu erhalten, besteht darin, daß man in jeden der beiden Formräume für die Schildzapfen ein loses und angefeuchtetes Büschel Heu so tief hineinsteckt, daß es vom Eisen nicht früher berührt wird, als bis dasselbe in die Schildzapfenräume hineintritt. Dann entsteht durch das angefeuchtete Heu ein starkes Aufwallen des Eisens, wodurch alle Unreinigkeiten aus den Schildzapfenräumen nach der Mitte der Form getrieben werden, so daß während der Zeit das in jene Räume einströmende Eisen rein darin zurückbleibt. — Die Zeichnungen, Taf. V., Fig. 9 u. 10 stellen einen zum

Gusse vorbereiteten und zusammengesetzten Satz von eisernen Kästen mit einer Massenform für eine 12pfündige Kanone dar.

Um die eingestampfte Masse in einem Kasten von derjenigen in einem anderen Kasten abzulösen, bedient man sich bei der Massenförmerei, sowie bei der Sandförmerei, des trocknen Streusandes. Die inneren Flächen der eisernen Kasten bestreicht man vor dem Einstampfen der Masse mit Lehmwasser, weil die Masse dadurch besser festgehalten wird.

Das starke Austrocknen der Formen ist zum Gerathen des Gusses wesentlich nothwendig, um das Kochen des Eisens und das Angreifen der Form zu vermeiden. Masse, welche durch das flüssige Eisen zum Schmelzen gebracht würde, oder in welche sich das Eisen tief einbrennt, darf nicht angewendet werden. Durch das Trocknen und Darren springt die Masse um so mehr auf, je fetter sie ist, und je vollkommener die Austrocknung geschieht. Eine gute ausgetrocknete Masse muß bei'm Anklopfen mit dem Finger einen Klang geben. Die bei'm Trocknen entstandenen Sprünge und Risse werden theils mit neuer Masse ausgefüllt, theils aber, sowie die ganze innere gebrannte Form, geschlichtet, oder mit einer Schwärze überzogen. Diese Schwärze besteht aus Leimwasser (oder Bierhefen), Waizenmehl oder aus feinem Kohlenstaub von hartem Holze, welche zusammen gekocht und im gekochten Zustande zum Ausstreichen der Form, mit einem Pinsel ganz schwach aufgetragen, angewendet wird. Die Schwärze soll dazu dienen, das Anbrennen des Eisens an der Formmasse, oder das Schmelzen derselben zu verhindern, weßhalb man auch einen Ueberzug aus Kohlenstaub und Knochenasche anwenden kann, welche mit dünnem Leimwasser flüssig erhalten und mit einem Pinsel auf die Form getragen werden. Eine sehr zu empfehlende Schlichte und Schwärze, welche ein leichtes und vollkommenes Ablösen der Masse von der Oberfläche des Eisens bewirkt und dabei schöne glatte Flächen hinterläßt, besteht aus:

9 preuß. Quart (**576** Kubikzoll) Mistlauge,

6 Quart (**384** Kubikzoll) fein pulverisirtem und gesiebtem Graphit (Ipser Tiegelmasse),

3 Quart (**192** Kubikzoll) feinem Koaksstaub,

40 Kubikzoll weißem Thon.

Der weiße Thon wird mit Mistlauge in einem Eimer zu einem dünnen Brei gerührt, dann giebt man unter beständigem Umrühren und Zuschütten von Mistlauge den Graphit und Koaksstaub hinzu und bewirkt (mit der Hand) durch ununterbrochenes Umrühren eine so vollständige Mengung, daß das flüssige Gemenge bei dem Ablaufen von der flachen Hand einen glänzenden Schein annimmt. Nach dem Schlichten oder Schwärzen kommen die Formen in ihrem Kasten noch einmal in die Darrkammer, damit die Feuchtigkeit, wel-

che die Schlichte den Formen mitgetheilt hat, enfernt werde. Dies Trocknen geschieht indeß in einer geringeren Temperatur und in kürzerer Zeit.

Wenn die Stücke vertiefte, jedoch symmetrische Umrisse haben, wie cannelirte Säulen, Candelaber mit sich wiederholenden Ornamenten, so ist es leicht, das Modell so zu theilen, daß keine Kernstücke erforderlich sind. Man wendet gewöhnlich die Einrichtung Fig. 51, Taf. XI. an, welches der Querdurchschnitt einer cannelirten Säule ist. Wenn die beiden Hälften der Säule eingedämmt sind und die Lade wieder auseinander genommen worden ist, so nimmt man die Schlüssel a und a' heraus und hebt dann die übrigen Theile des Modelles aus der Form, indem man ihnen dabei die Richtungen g g' und c c' giebt.

Ein Verfahren dieser Art ist aber nicht allein bei Modellen mit Vertiefungen oder Erhöhungen auf dem Umfange, sondern auch bei dem Einformen von Stücken anwendbar, denen man keine Verjüngung geben kann und deren Höhe kein hinlängliches Beklopfen gestattet, um es leicht ausheben zu können. — So kann man auf diese Weise einen Cylinder, oder eine große Röhre aufrecht formen, wie Fig. 52 zeigt. C c c und c' c' c' sind zwei Modell-Hälften, welche durch das keilförmige Segment h miteinander verbunden sind. Dieses Stück wird in dem Augenblick weggenommen, in welchem man die Modelle aus der Form herausnehmen will, so daß man die beiden andern Theile in der Lage von d d d und d' d' d' einander näher kann, so daß sie nun leicht aus der Form gehen. Ein senkrecht zu gießender Cylinder formt sich weit besser aufrecht stehend, als in beiden Hälften der Lade, wodurch man die Gußnäthe vermeidet. Hat die Röhre nur einen kleinen Durchmesser, so setzt man mehre Kastentheile aufeinander, damit man das Innere der Form leichter ausputzen, schwärzen und glätten kann. In allen Fällen ist es stets zweckmäßiger, den Kasten nach einrr Ebene m n, Fig. 52, welche durch die Are geht, zu theilen, damit man ihn in dem Augenblicke, in welchem das abgegossene Stück herausgenommen werden soll, öffnen kann, indem das Herausnehmen sonst mit Schwierigkeiten verbunden ist. Auf diese Weise getheilte Kasten, erleichtern auch das Herausnehmen der Form und gestatten, daß das Modell aus einem Stück bestehen kann. In dem Augenblick, daß man das Modell herausnehmen will, öffuet man die beiden Kastenhälften etwas, und wenn man das Modell beklopft, so geht die Masse auseinander und das Modell geht leichter heraus. Ist dieß geschehen, so werden die Ladenhälften wiederum durch die Spliethe verbunden und die Spalte, die entstanden war, schließt sich so genau, daß sie selbst vor dem Glätten nicht sichtbar ist.

Eine andere Methode, eine cannelirte Säule in Masse einzuformen, soll mit Hülfe Fig. 9, Taf. X. beschrieben werden. Man füllt jede der vier Fur-

chen a b, b c, c d, mit einer Reihe von Prismen aus, welche gleichfalls aus Masse bestehen und die man Kernstücke nennt; sie haben die Form von e f g h. Nachdem die beiden Ladenhälften auseinander genommen worden sind, hebt man die Kernstücke eins nach dem andern weg, legt sie bei Seite, hebt das Modell aus, bringt die einzelnen Kernstücke wieder in die Form zurück, befestigt sie mit Kleister und Stiften, schlichtet die Form und setzt die beiden Ladentheile wieder zusammen. Jedoch erfordert dieses Verfahren sehr geschickte Förmer; auch verlangt es viel Zeit.

Röhren und andere lange hohle Gegenstände erhalten einen Lehmkern, welcher entweder über einer Spindel oder (bei weiten Röhren und bei kleinen Cylindern, die einen dickern Kern erfordern) über durchlöcherte hohle Röhren, sogenannte Laternen, Fig. 37, Taf. VIII. angefertigt wird, und vor dem Gebrauche sehr stark ausgetrocknet werden muß. Unmittelbar über die Spindel oder über die Röhre, welche dem Lehmkerne zur Grundlage dient, werden mehrentheils, vorzüglich bei weiten Röhren oder dicken Kernen, Strohseile gewunden, und auf diese erst der Lehm getragen, damit die Feuchtigkeiten besser entweichen können. Dergleichen cylindrische Kerne werden gewöhnlich abgedreht, und man bestimmt ihre Stärke, nämlich ihren Durchmesser, durch den Tasterzirkel. Alle andere Kerne müssen im Kernkasten angefertigt werden, und die vorgeschriebene Größe nach dem Trocknen und Brennen genau halten, damit sie an den durch die Marken des Modells in der Form bezeichneten Stellen mit Behutsamkeit eingesetzt werden können. Eine Schwierigkeit besteht oft darin, dem Kerne eine sichere feste Unterlage zu geben, und ihn gehörig zu befestigen.

Medaillen, Gemmen und andere Verzierungen und kleine Luxusartikel, welche füglich in Sand gegossen werden könnten, pflegt man, in Ermangelung eines guten Formsandes, in Masse zu formen, damit sie sich feiner und schärfer ausdrücken, und damit sich das Eisen in sehr dünnen Stücken gegen die kalte Sandform nicht zu sehr abschrecke und das unvollkommene Auslaufen und das Springen der kleinen Waaren veranlaßt. Die Modelle zu solchen kleinen Gußwaaren müssen scharf in Metall gearbeitet seyn und werden mit der feinsten Masse so stark bestäubt, daß von dem Modelle nichts mehr sichtbar ist, worauf man den Kasten mit gewöhnlicher, obgleich auch sorgfältig zubereiteter Masse, vollstampft. Die erhaltenen Ausdrücke oder Formen werden sogleich angeschwärzt, wozu man sich nur bei den Eingüssen der gewöhnlichen Schwärze bedient, die Formen aber über brennenden Kien hält, damit sich der feine Rauch der Flamme an den Formen absetze, worauf man die Kasten so stark austrocknet oder brennt, daß die Masse bei'm Anklopfen mit dem Finger rein und hell klingt, worauf man die beiden Kasten zusammensetzt, mit einer Presse zusammenschraubt und zum Abgusse schreitet. Die Eingüsse müssen, wo mög-

lich, noch rothwarm abgeschlagen werden. Es ist gleichgültig, ob die Medaillen u. s. f. auf beiden Seiten mit Zeichnungen versehen, oder ob sie auf der einen Seite glatt sind.

Drittes Capitel.

Von der Lehmförmerei oder dem Lehmguß.

Allgemeine Bemerkungen.

Bei den vorigen Formmethoden war der Umriß des darzustellenden Körpers durch das Modell, welches in der Formmasse abgedrückt ward, gegeben und die Geschicklichkeit des Förmers bestand vorzüglich darin, den hohlen Raum mit der möglichsten Vollkommenheit zu bilden und die Kerne, wo es nöthig war, mit Genauigkeit einzusetzen. Die Lehmförmerei bedient sich zur Darstellung ihrer Formen keines Modells, sondern bildet sich die Formen aus freier Hand, oder vermittelst bloßer Chablonen. Bei den vorigen Formmethoden ward zuerst der ganze äußere Umriß der Form gebildet und der erhaltene hohle Raum, wenn das Gußstück nicht massiv ausfallen sollte, durch eingesetzte Kerne so beschränkt, daß in der Form nur die vom Eisen auszufüllenden Räume übrig blieben. Die Lehmförmerei verfährt ganz entgegengesetzt, indem sie sich zuerst die ganze innere Gestalt des abzugießenden Körpers (wenn es ein hohler Körper ist) bildet, also mit der Anfertigung der Kerne im ersten und mit der Darstellung des ganzen zu gießenden Körpers in Lehm im letztern Falle den Anfang macht.

Ganz massive Gußwaaren werden jetzt nicht mehr in Lehm angefertigt. Vormals formte man die eisernen Geschütze, wie die metallenen, in Lehm. Es ward zuerst das ganze Stück Geschütz mit dem verlornen Kopfe gerade so, wie es nach dem Guß in Eisen oder in Metall seyn sollte, in Lehm angefertigt und dieser Lehmkern mit einem Ueberzuge von Lehm, der sich von dem Kerne nach dem Trocknen gut ablösen lassen mußte, umgeben. Der Ueberzug bekam durch den Kern also den ganzen äußern Umriß des darzustellenden Gußstücks; er ward behutsam in zwei oder mehrere Stücken zerschnitten, vom Kern abgelöst und dann wieder mit aller Sorgfalt ohne den Kern, der nun überflüssig geworden war, zusammengesetzt und die einzelnen Stücken durch eiserne Stäbe und Reifen fest mit einander verbunden und auf diese Weise eine ganz hohle Form gebildet, welche mit flüssigem Metall ausgefüllt ward. Wie mühsam dies Verfahren gegen die Formmethode mit einem Modell im Kasten ist, leuchtet hieraus ein, weil das abzugießende Geschütz bei jeder einzelnen Form wieder neu gebildet werden mußte. Der Vorzug der in Lehm gegossenen vor den mit einem Modell in Kasten angefertigten Geschützen, womit man die Lehmförmerei wohl vertheidigt hat, ist gänzlich zu leugnen, sobald die in

den Kapseln befindliche Formmasse nur auf's Vollkommenste ausgetrocknet oder gebrannt worden ist.

Die Geschütze hohl oder über eine sogenannte Kernstange zu gießen, ist jetzt (große Mörser ausgenommen) gänzlich abgeschafft, weil die Seele der Geschütze durch den Hohlguß leidet. Das Verfahren dabei stimmt aber mit dem Formen aller übrigen hohlen Gußwaaren in Lehm überein. Wir haben daher den eisernen Geschützguß im vorigen Capitel behandelt.

Die Anfertigung hohler Gußwaaren ist also jetzt nur noch allein ein Gegenstand der Lehmförmerei und zwar in den Fällen, wenn man die Anschaffungskosten eines Modells vermeiden will, oder wenn die anzufertigenden Gußwaaren eine so beträchtliche Größe haben, daß die Formkasten nicht mehr transportabel und die Kerne so schwer ausfallen würden, daß sie die Form zerdrücken müßten, oder sich wenigstens nicht gut aufstellen ließen.

Der Lehmförmer macht alsdann mit der Anfertigung des Kerns den Anfang und giebt demselben die Gestalt, welche der abzugießende Körper inwendig erhalten soll. Auf diesen Kern wird ein zweiter Lehmaufschlag gegeben, welcher dieselbe Dicke oder Stärke erthält, die das Eisen nach dem Abgusse bekommen soll. Die äußere Fläche dieses Aufschlags correspondirt mit der äußern Fläche des darzustellenden Gußstücks, weshalb sie ganz genau dieselbe Gestalt bekommen muß, welche von dem abzugießenden Körper verlangt wird. Dieser Aufschlag, welcher also nicht allein den ganzen äußern und innern Umriß, sondern auch den körperlichen Inhalt des Gußstücks auf's Vollkommenste in Lehm darstellt, wird mit einem zweiten Ueberzuge von Lehm bekleidet, welcher die ganze Form umschließt, wie es bei der Kastenförmerei durch den Sand, oder durch die Masse geschah. Man nennt diesen zweiten Ueberzug daher auch den Mantel. Er und der Kern begrenzen den Raum, der vom Eisen ausgefüllt werden soll und den der Förmer zuerst durch den Lehmaufschlag vorschreibt, welcher nach der Vollendung der Form und nach dem Abziehen des Mantels vom Kern abgelöst und zerbrochen wird, so daß die ganze Ausfüllung mit Lehm wegfällt und ein hohler Raum entsteht, wenn der Mantel wieder gegen den Kern geschoben wird. Der Lehmaufschlag zwischen dem Kern und dem Mantel heißt an einigen Orten unpassend das Hemde; bezeichnender nennt man ihn die Eisenstärke.

Die Bedürfnisse des Lehmförmers bestehen vorzüglich in gut zubereitetem Lehm, in einem Ablösungsmittel fürdie Eisenstärke vom Kern, so wie für die des Mantels von der Eisenstärke; ferner in Chablonen zur Bildung der Kerne und der äußern Gestalt der Eisenstärke, in sofern die Darstellung nicht aus freier Hand geschieht, in einem Mittel zum Schwärzen der Formen und in guten Anstalten zum Trocknen und Brennen der Kerne und Mäntel.

Das Verfahren, die Kerne darzustellen, ist sehr verschieden und richtet sich nach der Größe der anzufertigenden Gußwaaren. Runde Kerne zu kleineren Sachen dreht man über Spindeln auf der Drehbank, Fig. 20, Taf. VII. ab, indem man sich dabei der Chablone auf die bekannte Weise bedient. Zu größern Sachen, oder zu nicht runden Gestalten werden die Kerne stehend auf eisernen Platten und Chablonen oder aus freier Hand angefertigt. Die Grundgestalt zu den größern Kernen wird gemauert und nur die äußere Fläche des Kerns mit einem Lehmüberzuge bekleidet. Niemals macht man aber die Kerne zu diesen hohlen Sachen ganz massiv: theils weil sie sich bei größern Sachen nicht transportiren lassen würden, theils weil die massiven Kerne außerordentlich starkes Feuer zum Trocknen und Brennen erfordern und doch in den wenigsten Fällen gehörig durchgebrannt werden würden. Die größern gemauerten Kerne sind entweder (wie bei großen Cylindern) ganz ringförmig, oder man giebt ihnen (wie bei großen Kesseln u. s. f.) durch Gewölbe oder durch eiserne Tragplatten inwendig eine Höhlung, um sie möglichst leicht und schwach zu machen. Kleinern Kernen, die auf der Spindel abgedreht werden, ertheilt man dadurch eine Höhlung, daß man die Spindeln erst mit Strohseilen umwickelt und die Strohseile mit Lehm bekleidet, bis die Kerne die gehörige Stärke erhalten haben, worauf man die Strohseile, sobald die Kerne lufttrocken sind, herauszieht und dann die hohlen Kerne brennt.

Bei der Anfertigung der Kerne hat man zugleich auf den Fuß für den Mantel Rücksicht zu nehmen. Weil der Mantel nämlich nach der gänzlichen Vollendung der Form gegen den Kern geschoben wird, so daß nur der hohle Raum für die Eisenstärke übrig bleibt, so muß er eine feste und mit dem Kerne innigst genau verbundene Unterlage haben, auf welcher er ruhen kann. Diese Unterlage macht man mit dem Kern aus Einem Stück, weil sich sonst das Heben des Kerns durch das flüssige Eisen (welches sehr leicht zwischen dem Kern und der Unterlage, auf welcher er und der Mantel stehen, durchdringen würde) schwer vermeiden ließe.

Sollen sehr große Gußwaaren angefertigt werden (z. B. sehr große Cylinder), so würde es ganz unmöglich seyn, den Mantel abzulösen, ihn zu brennen, wieder gegen ebenfalls gebrannten und von der Eisenstärke befreiten Kern zu schieben und die ganze fertige Form in die Dammgrube zu senken. In solchen Fällen muß der Mantel in der Dammgrube selbst gemauert und auf's Vollkommenste getrocknet und der auf einer eisernen Platte in der Hütte aufgeführte und möglichst stark getrocknete Kern mit der größten Vorsicht in den fertigen Mantel hineingehängt werden. Hierbei ist das Unterkriechen des Eisens zwischen der untern Fläche des Kerns und der Sohle, auf die er gestellt worden ist, zwar nicht ganz zu vermeiden; allein das große Gewicht des Kerns, der in der Dammgrube inwendig noch ausgefüllt und vorher unten verstri-

chen, dann aber mit Gewichten belastet oder fest verankert wird, läßt das Heben des Kerns nicht befürchten.

Der Lehm muß mit vieler Sorgfalt zubereitet werden. Zuerst wird er durch ein Sieb geworfen, um ihn von allen Steinen und Pflanzenfasern zu befreien, dann mit Wasser angefeuchtet und mit dem sogenannten Lehmmesser durchgeschlagen, bis er ganz fein und steif geworden ist. Um ihn aufzulockern und um das Aufreißen und Bersten der Lehmformen möglichst zu vermindern, wird er sodann mit Spreu, Haaren, kurzgeschnittenem Stroh, oder auch mit trocknem Mist, am besten mit Pferdemist, vermengt, wodurch er auch zugleich eine größere bindende Kraft erhält. Diese Substanzen werden mit Füßen zwischen den Lehm geknetet, damit er überall recht genau durchgewirkt wird. Der Lehm muß dabei die Konsistenz des Bäckerteigs haben und weder zu feucht noch zu trocken oder zu steif seyn.

Die Strohseile zum Umwickeln der Spindeln werden aus verworrenem Stroh angefertigt, welches mit Wasser angefeuchtet und dann mit einer Kurbel, an welcher sich ein Haken befindet, gedreht und in die Gestalt von Seilen oder Stricken gezogen wird.

Die Spindeln sind entweder von Holz oder von Eisen. Man giebt ihnen gewöhnlich eine kegelförmige (und wenn sie von Eisen sind, auf der Durchschnittsfläche eine kreuzförmige) Gestalt, um sie von dem Kerne demnächst mit desto größerer Leichtigkeit abziehen zu können. Die hölzernen Spindeln bestehen in der Regel aus zwei Scheiben, einer größern und einer kleinern, über welche hölzerne Leisten genagelt sind, so daß die Spindel das Ansehen eines abgestumpften Kegels erhält, durch welchen eine eiserne Spindel gesteckt ist, an welcher sich die Kurbel zum Drehen auf der Drehbank befindet, wie Fig. **28**, Taf. **X.** zeigt, an welcher **a a** die eiserne Spindel ist. Fig. **29** zeigt dieselbe Spindel mit Strohseilen umwickelt.

Die Chablonen müssen nach der Stärke, Größe und äußern Gestalt der Kerne genau ausgeschnitten, auch muß dabei auf den Fuß (Schloß, Borttheil) für den Kern und für den Mantel Rücksicht genommen seyn. Zu jeder Form werden zwei Chablonen, eine für den Kern und die andere für die Eisenstärke, erfordert. Fig. **30**, Taf. **X.** zeigt die Spindel **a** mit der Kurbel **b**, dem aufgeschlagenen und zum Theil schon abgedrehten Kern mit dem Schlosse **c d** und der Chablone **f**. Die Stifte **e e** in dem Gestelle der Drehbank **g g** zeigen, wie weit die Chablone vorgeschoben werden kann. Dadurch wird die Stärke des Kerns bestimmt. Auch die Fig. **21**, Taf. **VIII.** zeigt eine solche Chablone, jedoch mit stehender Spindel.

Zum Ablösungsmittel des Lehms vom Lehm, nämlich der Eisenstärke vom Kern und des Mantels von der Eisenstärke, bedient man sich einer Auflösung oder vielmehr einer mechanischen Vermengung von Asche (Holz- oder

Torfasche) mit Wasser. Die Flüssigkeit muß nicht so dick seyn, daß sie nicht durch ein feines Sieb geht, welches man anwendet, um die gröbsten Unreinigkeiten zurück zu halten; sie darf aber auch nicht zu dünn und zu wässerig seyn, weil sonst zu wenig Asche auf dem Lehm zurückbleiben und die Ablösung unvollkommen werden würde. Ein Sandgehalt ist der Asche besonders nachtheilig. Von der Eigenschaft der Asche, die Trennung oder Ablösung der Lehmschichten von einander zu bewirken, hat das Geschäft des Ueberziehens des Lehms mit Asche den Namen des Aschens des Kerns oder der Eisenstärke erhalten. Der zu aschende Lehm muß aber vorher vollkommen trocken geworden seyn.

Zum Schwärzen oder Schlichten der Lehmformen nach dem Brennen dient dasselbe Gemisch, dessen man sich bei der Massenförmerei bedient.

Die Eingüsse werden bei den Lehmformen aus in einander passenden Röhren von Lehm zusammengesetzt, von denen die unterste in eine in die Form befindliche Oeffnung gesetzt und mit dem Mantel auf's Genaueste verbunden wird. Auch die Luftröhren werden aus solchen gebrannten Röhren von Lehm gebildet. Wir werden sie im nächsten Capitel bei'm Schalenguss näher kennen lernen. An den Stellen, wo die Röhren in einander geschoben sind, müssen sie sehr sorgfältig verschmiert werden.

Alle Lehmformen ohne Unterschied müssen, wenn sie abgegossen werden sollen, in der Erde eingedämmt seyn, damit der Mantel durch das flüssige Eisen nicht gesprengt wird. Bei'm Eindämmen werden die Röhren zu den Eingüssen und Luftlöchern mit in die Höhe geführt, auch bringt man wohl eine Verbindung der Höhlung des Kerns unter der Form mit einem Luftloche hervor, welches bei'm Eindämmen der Formen durch einen in den Sand gesteckten und nach dem Eindämmen wieder herausgezogenen Stab gebildet wird. Die Dämpfe unter dem Kern entweichen aus diesem Luftloch und werden oben, wo sie die Luft berühren, angezündet.

Bei der Anfertigung der Lehmformen verfährt man ungefähr folgendergestalt: Der nach der Chablone oder aus freier Hand nach der vorgeschriebenen Größe und Gestalt angefertigte Kern wird zuerst getrocknet, wobei er gewöhnlich einige Risse erhält, die sorgfältig wieder verschmiert werden müssen. Ist dies geschehen, so wird der Kern entweder gegen bie Chablone (oder bei geraden Flächen mit einem glatten Dämmbrete) recht glatt abgedreht und abgerieben und dann wieder getrocknet, damit er völlig trocken wird, wenn er durch die Ausbesserung etwa feucht geworden seyn sollte. Der fertige Kern wird geascht, der Anstrich getrocknet und dann auf den getrockneten Anstrich die Eisenstärke nach der Chablone, oder mit freier Hand aufgesetzt, dann die Eisenstärke geascht, getrocknet und der Mantel überschlagen. Soll die fertige Gußwaare in der Eisenstärke eine Oeffnung erhalten (z. B. eine Thüröffnung

bei eisernen Oefen), so wird der Theil der Oberfläche des Kerns, welcher mit der Oeffnung correspondirt, nicht geascht, sondern die Eisenstärke ungeascht aufgetragen, wodurch das Stehenbleiben des Kerns bewirkt wird. Auf die äußere Gestalt des Mantels kommt es gar nicht an; dagegen muß aber die innere, der Eisenstärke zugekehrte Fläche desselben aus dem feinsten und zartesten Lehm aufgetragen werden, weil diese Fläche die äußere Fläche der Gußwaare begrenzt. Eben deshalb muß auch die Eisenstärke selbst aus der feinsten Lehmmasse bestehen, weil sonst kein feiner Eindruck auf dem Mantel stattfinden könnte.

Ist der Mantel vollig lufttrocken und durch gelinde Erwärmung nach und nach stärker ausgetrocknet worden, so wird zum Aus- oder Abziehen der Formen geschritten. Hat die Form Verjüngung genug, so läßt sich der Mantel ganz von der Eisenstärke und diese vom Kern abziehen; ist dies aber nicht der Fall (oder gestatten es die auf der Eisenstärke angebrachten Verzierungen oder stehengebliebenen Kerne zu Oeffnungen nicht), so muß der Mantel von der Eisenstärke ausgezogen werden. Der Mantel wird dazu mit einem Messer in zwei gleiche und ähnliche Hälften (zuweilen auch in mehr Stücken, je nachdem die Beschaffenheit der Gußwaaren es nothwendig macht) zerschnitten und auf diese Weise von der Eisenstärke abgezogen. Alsdann schlägt man die Eisenstärke ab, läßt aber die Kerne, welche etwa zu Oeffnungen im Eisen nach dem Abguß dienen sollen, stehen. Kerne und Mantel werden ausgeputzt, gebrannt, wieder nachgeputzt und geschwärzt, alsdann an einander gesetzt, die Nath mit Lehm verschmiert, die Theile des Mantels mit Drath umwunden, um sie zusammen zu halten und die aus dem Kern und Mantel zusammengesetzte Form zum Abguß eingedämmt.

Dem Mantel bei großen Stücken gehörige Haltbarkeit zu geben, ist oft sehr schwierig und erfordert Befestigungen mit eisernen Stäben, die nach allen Richtungen mit einander verbunden sind, aber doch so in die Mantelmasse eingelegt werden müssen, daß der Mantel ausgeschnitten und von der Eisenstärke getrennt werden kann. Die eisernen Befestigungsstäbe des Mantels müssen sich ganz nach der äußern Gestalt des darzustellenden Gußstücks richten und diese anzulegen, erfordert oft große Mühe und Geschicklichkeit.

Wir wenden uns nun zu der nähern Betrachtung einiger charakteristischer Beispiele.

1) Ein einfacher Kessel ohne Sand und ohne Henkel. Man legt genau horizontal auf den Boden einen gußeisernen Kranz a b, Fig. 31, Taf. X., in dessen Mittelpunkt c man das untere Ende einer eisernen Stange so stellt, daß sie sich frei um sich selbst drehen und mit der hölzernen, an ihr befestigten Chablone e f, Fig. 32, eine Umdrehungsoberfläche beschreiben kann, die mit der innern umgekehrten Oberfläche des zu formenden Kessels gleich ist. Die

Linie e g der Chablone bildet den Rand des Kessels. Auf dem Theil a b b d des Kranzes, Fig. **31**, mauert man mit Ziegelsteinen, die platt gelegt, oder auf die hohe Kante gestellt werden, und mit Lehm eine Art Kuppel k i k, Fig. **32**, auf, die **2** — **4** Zoll stark, je nachdem der Kessel kleiner oder größer ist. Die äußere Oberfläche der Kuppel muß von der, von dem Bogen e f beschriebenen Oberfläche wenigstens **2** Zoll entfernt seyn. Ehe man die Kuppel bis zu dem Punkt i fortführt, wirft man Holz oder Steinkohlen auf den Boden im Innern des Kerns, die man später nach Vollendung desselben entzündet, um ihn zu trocknen. Man schließt darauf das Gewölbe und läßt bei i rings um die Spindel nur einen geringen Zwischenraum. Durch diese Oeffnung (nachdem die Spindel herausgenommen worden ist), so wie durch einige unter dem untern Rande befindliche, werden die Kohlen angezündet, welche dann, um den Kern zu trocknen, langsam verbrennen müssen. Auf die Ziegelsteine bringt man nun eine Schicht Lehm, indem man sie mit Hülfe der Chablone möglichst gleich stark aufträgt. Auf diese Schicht, deren Oberfläche rauh ist, kommt eine zweite, die mittelst der Linie e f der Chablone genau abgedreht wird. Die Linie e g bildet eine Art Vorsprung und zugleich den Rand m des Kessels. Nachdem nun der Kern getrocknet ist, wird er mittelst eines Pinsels mit der erwähnten Aschenschlichte überzogen. Darauf wird das Hemd aufgetragen und zu dem Ende an die Spindel eine andere Chablone g′ e′ f′ (Fig. **33**) befestigt, deren Rand e′ f′ die äußere Oberfläche des Kessels beschreibt, so daß man damit das Hemd abdreht. Es reicht diese Chablone nur bis auf den Rand m. Wenn nun das Hemd durch die im Innern des Kerns noch fortdauernde Verbrennung gehörig getrocknet ist, so überzieht man es auch mit Aschenwasser und nimmt die Spindel mit der Chablone gänzlich aus dem Kern heraus, so daß die Kohlen in seinem Innern um so besser fortbrennen können. Nun legt man auf die vorstehenden Lappen a b d d des Kranzes (Fig. **31** und **34**) einen zweiten etwas größern Kranz p q, der jedoch keinen Querschnitt hat. — Auf die Oberfläche e′ f′, Fig. **34**, trägt man nun eine neue, **2** Zoll starke Lehmschicht blos mit der Hand auf, ebnet sie mit derselben und ummauert dieselben mit einem Gewölbe von Ziegelsteinen, deren unterste Schicht auf dem gußeisernen Kranz p q ruht und deren innere Seite dicht an der Lehmschicht liegt. Diese und die Ziegelsteinkuppel bilden den Mantel der Form. — Man trocknet nun die ganze Masse, indem der Zug des Kohlenfeuers durch eine kleine Oeffnung im Scheitelpunkt unterhalten wird und wenn die ganze Form gehörig trocken ist, so hebt man den Kranz p q sammt dem Mantel mittelst eines Krahns ab, indem man dahin sieht, daß der Zug in möglichst senkrechter Richtung erfolgt, oder daß die Lage des Kranzes horizontal bleibt. Man bricht das Hemd ab, verschließt die Oeffnung oben im Kern, wogegen man im Mantel die zum Einguß dienende macht und seitwärts von

derselben, je nach der Größe des Kessels, ein oder zwei Oeffnungen für die Windpfeifen angebracht hat, putzt und schwärzt Kern und Mantel und setzt letztern mit Sorgfalt wieder über erstern, wobei man vorher dahin sieht, daß dieselben Punkte beider Kränze wieder auf einander kommen, indem man sie vor dem Abheben zeichnet.

2) Taf. X. Fig. 35, stellt eine zum Abguß fertige, völlig zusammengesetzte Lehmform eines großen Kessels vor, wo a die eiserne ringförmige Bodenplatte, auf welcher der Kern aufgeführt worden ist; b der Kern, aus Ziegeln gemauert, aber zur Erleichterung und zum schnellern Austrocknen mit einer Höhlung c versehen, welche statt eines Gewölbes eine Deckplatte d erhalten hat; e der Lehmüberzug über dem gemauerten Kern; f der Fuß (das Schloß, Bortheil), auf welchem der Mantel steht; g die Eisenstärke; h der Mantel; i eine eingesetzte Form für die Henkel oder Handhaben; k Eingüsse und Luftlöcher.

Größere Formen werden nun, wie schon bemerkt, mit aller Sorgfalt in der Dammgrube eingedämmt, die Oeffnungen für Einguß und Windpfeifen in Sand geformt (wenn sie nicht, wie wir weiter unten bei'm Schalenguß zeigen werden, aus Thonröhren bestehen), die Form mit Gewichten beschwert und zum Abguß geschritten. Kleinere Formen werden mittelst Pfannen, größere durch Abstechen abgegossen.

3) Wenn die Umrisse der zu gießenden Gegenstände, statt kreisrund zu seyn, oval oder eckig sind, so bringt man keine senkrechte Spindel an, sondern man richtet hölzerne oder gußeiserne Leitungen ein, längs deren man eine nach der Zeichnung von dem Stück ausgeschnittene Chablone hinab schiebt. Die den aus Ziegelsteinen bestehenden Theilen zu gebenden Formen sind oft sehr flach oder auf verschiedene Weise gebogen und man giebt ihnen dann entweder durch Draht oder durch Eisenstangen Festigkeit, die ein geschickter Förmer an den gehörigen Stellen anzubringen wissen muß. Es sind dies die schwierigsten Arbeiten der Förmerei; oft werden aber auch, wie schon bemerkt, die verschiedenen Theile einer und derselben Form, die einen aus Masse und die andern aus Lehm angefertigt, aus letzterm gewöhnlich die Kerne und aus jenem die Mäntel. Wir wollen zur Erklärung eines solchen Falls die Anfertigung einer Form zu einer Gasretorte, mit Hilfe der Fig. 50 bis 52, Taf. IX., beschreiben und da viele größere Kerne auf eine ähnliche Weise angefertigt werden, so wird die folgende Beschreibung auch das Verfahren in sehr vielen Fällen angeben. Der Kern der Retorte muß im Querdurchschnitte die Form e e e e, Fig. 52, und im Längendurchschritt die Form von Fig. 51 haben und da er in der Form nur bei o o, Fig. 51, befestigt werden kann, so muß er auch sehr fest seyn. Er wird auf einem gußeisernen Kern, der sogenannten Laterne (Lanterne, franz.), geformt, welche besonders zu diesem Zweck angefertigt wer-

den muß. Diese Laterne i k k i hat die Form des Lehmkerns, ist ½ Zoll stark und für jede Art von Kern verschiedenartig gestaltet. Die Oberfläche ist siebartig durchlöchert und die Löcher sind ungefähr ½ Zoll weit. g h ist eine durch die Laterne gehende Spindel, die oben in der Oeffnung durch ein Kreuz befestigt ist; i o, i o ist ein mit der Laterne verbundener Rand. Die Spindel wird mit ihren beiden Enden in Zapfenlager gelegt und die beiden Kurbeln dienen dazu, den Kern bei seiner Anfertigung zu bewegen. Man wickelt nun auf die ganze Oberfläche der Laterne von dem Punkte h bis zu dem Rand ein sehr fest gedrehtes Seil von Heu, ungefähr von der Stärke eines Fingers. Man bildet auf diese Weise ein, zwei oder drei solcher Ueberzüge, je nachdem der Kern im Verhältniß zur Laterne mehr oder weniger groß ist. Auf diese Strohseile kommt eine Schicht Lehm, der man genau die Form giebt, welche der Kern haben soll, indem man mit der Hand eine gehörig ausgeschnittene Chablone gegen den Rand o o und gegen eine andere Scheibe, die bei h angebracht ist, drückt, während man dem ganzen Apparat mit Hilfe der Kurbeln eine rotirende Bewegung giebt. — Die Strohseile, welche zwischen der Laterne und der Lehmschicht befindlich sind, haben den Zweck, das Anhängen der letztern an das Gußeisen zu erleichtern und der Luft, welche sich während des Abgusses entwickeln muß, einen leichtern Abzug durch die Löcher der Laterne zu verschaffen. — Der vollendete Kern wird getrocknet, dann die Spindel herausgenommen, das kleine Loch bei h durch welche jene ging, zugemacht, geputzt und geschwärzt, so daß er nun bereit ist, in den Mantel gehängt zu werden. — Dieser wird in einer dreitheiligen Lade in Masse eingeformt. Der Oberkasten p q, Fig. 50, besteht aus zwei symmetrischen Hälften, der Unterkasten r s aus einem Stück; er enthält den Boden der Retorte, der Oberkasten den übrigen Theil und einen cylindrischen Theil t t. Der Unterschied der Weite von t t und von u u ist gleich der Eisenstärke der Retorte; die Weite von t t ist gleich der des Kerns, der etwas kegelförmig ist, damit er in diesen Theil des Mantels gut hineingeht und sehr genau anschließt. Das Mantelmodell besteht aus Holz und ist in drei Theile zerschnitten, welche den drei Ladentheilen korrespondiren. Bei u u ist es mit einem Kranze versehen, der den Rand der Retorte bildet; der Längenschnitt des Modells geht nach a b, Fig. 52. Die drei Theile werden durch Bolzen und Löcher mit einander verbunden; ihr Einformen wird aus dem weiter oben Gesagten vollkommen deutlich seyn. — Nachdem nun die beiden Hälften des Oberkastens wieder zusammengestellt und durch Bolzen und Splette mit einander verbunden sind, bringt man sie mit Hilfe des Krahns in eine senkrechte Stellung und hängt den Kern, ebenfalls mittelst des Krahns, in den Mantel hinein. Wenn der Rand o o des Kerns auf dem Kranze p p, Fig. 51, des Oberkastens aufliegt, so sieht man zu, ob am untern Ende bei

u u der Kern überall gleich weit von dem Mantel absteht. Ist dies nicht der Fall, so verbessert man dies durch kleine eiserne Keile, die unter den Rand o o eingetrieben werden. Darauf befestigt man den Kern mittelst eines gußeisernen Kreuzes und mittelst der Schrauben und Muttern v v unveränderlich. Man senkt nun den ganzen Apparat p q in die Dammgrube hinab, auf dessen Boden der Unterkasten r s bereits festgestellt ist. Man verbindet die Ränder r r, s s der beiden Ladentheile mit Schraubenbolzen. Der Einguß ist bei z angebracht, eine ähnliche Oeffnung dient als Windpfeife. — Es ist von Wichtigkeit, das ein solches Stück, wie eine Gasretorte, in der in den Figuren angegebenen Stellung abgegossen werde; denn da die fremdartigen Substanzen, welche das Eisen während des Gusses verunreinigen können, Sand, Kohle, Gase, Schlacken, wegen ihres geringern Gewichts sich stets nach der Oberfläche begeben, so kann man bei dieser Stellung überzeugt seyn, daß alle untern Theile des Gusses, welche der unmittelbaren Einwirkung der Flamme des Retortenofens ausgesetzt werden, ohne Fehler sind. Etwaige Blasen und Unreinigkeiten kommen nur oben am Rande vor, wo sie weniger nachtheilig sind. Auch der Druck, dem die untern des die Form füllenden Eisens unterworfen sind, trägt dazu bei, dessen Festigkeit zu vermehren. Wir müssen hier nochmals bemerken, daß, wenn es durchaus nothwendig ist, ein Gußstück ohne alle Blasen und Unreinigkeiten zu liefern, z. B. bei Wellen, Walzen, Geschützen u. s. w., dasselbe oben eine Verlängerung, einen verlornen Kopf erhält, nach welchem sich dann alle Unreinigkeiten in die Höhe ziehen und den man von dem Stück durch Abschlagen oder Abdrehen trennt. Oft reicht auch ein sehr starker und hoher Einguß aus. Mangel an tiefen Dammgruben in sehr vielen Gießereien und die Schwierigkeit, die Form unten gehörig gegen den bedeutenden Druck des Eisens zu sichern, sind Veranlassung, daß nicht alle ähnliche Stücke, wohin auch die in Masse geformten Röhren gehören, stehend abgegossen werden können.

4) Das Formen **großer Cylinder**, z. B. eines **42**zölligen Dampfcylinders, geschieht mit Kern und Mantel ohne Eisenstärke.

Der Mantel Fig. **36** und **37**, Taf. **X.**, von denen erstere ein senkrechter und letztere ein horizontaler Durchschnitt nach m n, Fig. **36** ist, wird in der Dammgrube selbst angefertigt. Es geschieht dies innerhalb einer aus vier übereinander gesetzten Cylindern bestehenden Kapsel e e, Fig. **36**, nach einer Chablone a, welche sich um eine eiserne Spindel b c dreht, die sich aber bei b in einer Pfanne an einem Balken und unten bei c in einem gußeisernen Lager bewegt, welches in Sand fest eingestampft ist. Mit dieser Spindel ist die Chablone durch gabelförmige Halteisen d verbunden. Die zum Aufmauern des Mantels f angewendeten Ziegel sind keilförmig, 4 Zoll breit, 3 Zoll hoch und an der innern Seite 7 Zoll lang. Die Chablone ist an der beschrie-

benen Kante abgeschrägt, um einen leichtern Gang und eine größere Schärfe der Form bei'm Ausdrehen zu bewirken. Auf dieser schiefen Fläche sind auch die drei kleinen Klötze aufgeleimt, welche im Mantel die Karnieße g abgeben. Zuerst wird die Kernmarke a, Fig. 39, aufgemauert, welche aus einer 1 Fuß hohen ringförmigen Mauer von einem um 8 Zoll größern Durchmesser, als der des Kerns ist, besteht. Auf derselben wird der untere Kranz des Cylinders gebildet, zu welchem Ende an dem untern (so wie auch an dem obern) Ende der Chablone die vorspringenden sogenannten Kranzknaken eingeschoben werden. Die obere Fläche des untern Kranzes bilden vier ang eschlichtete Verdeckplatten. Von diesen aufwärts wird der Mantel bis zum obern Kranze des Cylinders aufgemauert, indem man zwischen der Ziegelmauerung und der Kante der Chablone $^1/_2$ Zoll Zwischenraum läßt. Zwischen die äußere Wand der Ziegelmauerung und der Kapsel wird Formmasse gestampft, indem man Kanäle längs den Kapselwänden durch Stäbe, die nach jeder Schicht eingestampfter Masse wieder herausgezogen werden, stehen läßt. Das Aufmauern geschieht mit Lehm. Nachdem die Mauerung lufttrocken geworden ist, wird sie mit Schlichtlehm überzogen und mittelst der Chablone aufgedreht. — Um nunmehr den Mantel zu trocknen, wird die Spindel mit der Chablone herausgenommen, brennende Steinkohlen auf die Kernmauer geschüttet und der Cylinder mit Platten verdeckt, auf denen ebenfalls ein Feuer unterhalten wird. Auch wird ein Feuerbecken hineingehängt und mittelst des Krahns auf- und niedergezogen, um ein recht gleichförmiges Trocknen zu bewerkstelligen. — Die in dem getrockneten Mantel entstandenen Sprünge werden durch das sogenannte Waschen der Form, d. h. durch Auftragen von dünnem Lehm mittelst eines leinenen Tuchs, ausgeglichen. Hierauf wird die Form nochmals getrocknet. — Noch vor dem Waschen wird der Hals b, Fig. 39, des Cylinders eingesetzt. Derselbe wird nach einem Modell in Lehm angefertigt. — Endlich wird der Mantel geschwärzt und nochmals getrocknet.

Bei'm Anfertigen des Kerns Fig. 37 und 38, Taf. X., steht die Chablone a fest und der Kern b ist um die Hälfte c beweglich. Das Aufmauern des Kerns geschieht auf einer kreisrunden Scheibe d, die an der Spindel festgekeilt und durch geschmiedete eiserne Streben e e festgehalten ist. Die Chablone hat eine abgeschrägte Kante und wird unten und oben an dem Gerüst, in welchem sich die Spindel dreht, festgekeilt. — Inwendig ist der Kern natürlich hohl und die Ziegel stehen $^1/_2$ Zoll von der Chablone entfernt. — Anfangs dreht man den Kern mit Hilfe der Streben, dann mit einem durch die Oeffnungen in der Spindel gesteckten Stab und endlich mittelst eines zweiarmigen Schlüssels f, der das obere vierkantige Ende der Spindel fast. Der Kern muß höher als der Mantel seyn. — Nach vollendetem Mauern wird er abgedreht, geschlichtet und getrocknet. Letzteres geschieht durch Kohlenfeuer,

welches den Kern umgibt, beſſer aber durch einen eiſernen, nach dem Kerne zu offenen Ofen, der eben ſo hoch als dieſer iſt und in verſchiedenen Höhen Roſte hat, auf welchen Kohlen brennen. Der Kern wird von Zeit zu Zeit gedreht, um dem Feuer im Ofen ſtets eine neue Stelle zuzukehren. Nach vollendetem Trocknen wird der Kern gewaſchen und geſchwärzt, wieder getrocknet und nun in den Mantel gehängt, welches mit Hilfe eines Krahns geſchieht. — Gewöhnlich werden die Kerne zu ſo großen Cylindern in der Nähe der Dammgrube aufgemauert, kleinere und leichter transportirbare werden in der Trokkenkammer angefertigt. Das Einhängen des Kerns in den Mantel muß mit großer Vorſicht geſchehen, weßhalb man auch auf den Kranz des Mantels einige brennende Lichter ſetzt, um das Verletzen der Kernmarke zu verhüten. Der Kern ſetzt ſich vermöge ſeiner Laſt auf die unter dem Rande der Scheibe befindlichen Maſſe auf und kann nun ſo geſtellt werden, daß er überall eine gleiche Eiſenſtärke läßt. Sodann vollendet man die Halsform und legt die Verdeckplatte mit zwei Eingüſſen und zwei Luftlöchern auf. Gewöhnlich beſteht ſie aus vier Stücken; jedoch iſt es ſehr zweckmäßig, den Mantel auf einer Bodenplatte aufzuführen, die, wie die in Fig. 41, mit vier Lappen verſehen iſt, ſo wie die Deckplatte auch vier ſolcher Lappen hat. Boden und Deckplatte werden nun mit ſtarken eiſernen Klammern verbunden, ſo daß ſich kein Theil der in ſich ſelbſt befeſtigten Form heben kann, wogegen die aus mehrern Stücken beſtehenden Deckplatten bei'm Abguß mit Gewichten beſchwert werden müſſen. — Der Kern wird der größern Feſtigkeit wegen mit Maſſe ausgeſtampft und Luftkanäle darin gelaſſen. Eingüſſe und Luftröhren müſſen möglichſt hoch und oben erweitert ſeyn, damit ſie gleich verlornen Köpfen wirken und das bei'm Erſtarren ſchwindende Roheiſen erſetzen. Der abgegoſſene Cylinder iſt in Fig. 39 und 40 im vertikalen und im horizontalen Durchſchnitt dargeſtellt.

Eine etwas anders eingerichtete Form von einem großen Cylinder iſt in Fig. 3, Taf. VII. im ſenkrechten Durchſchnitte dargeſtellt. **A A** iſt ein gußeiſernes Geſtell, welches auf Rädern und Rollen ſteht, damit die Form leicht in die Darkammer transportirt werden kann. Mitten auf dieſem Geſtell iſt eine gußeiſerne Hülſe **B B** angebracht, in der ſich die eiſerne Spindel **D D** bewegt. **C C** iſt ein breiter eiſerner Kranz mit vier Lappen, an denen eben ſo viele eiſerne Griffe angebracht ſind, welche dazu dienen, die Form mittelſt eines Krahns zu heben, der Kranz wird möglichſt koncentriſch mit der Hülſe **B B** auf das Geſtell gelegt. Ueber die Spindel **D D** werden die eiſernen Arme **E E** geſchoben, mit Druckſchrauben in gehöriger Höhe befeſtigt und an dieſe Arme wird die Chablone **F F** geſchraubt, deren äußere Kante genau ſo weit von der Axe der Spindel entfernt iſt, als der Halbmeſſer des Cylinders beträgt. Das Uebrige iſt aus der vorhergehenden Beſchreibung deutlich.

Zum Heben und Senken solcher Formen mittelst des Krahns dient der in Fig. **3**, Taf. **VII.** angewendete Apparat. Die oberste Kette **C** wird an den Haken des Flaschenzugs von dem Krahn gehängt. Die sich rechtwinklich kreuzenden Arme **A B D E** sind mit verschiebbaren Hülsen versehen, an denen Ketten hängen, die in Ringe auslaufen, an welche der zu hebende oder zu senkende Gegenstand gehängt wird. Eine sehr einfache Lehmform, von einem Ofentheil, ist in Fig. **53**, Taf. **XI.** abgebildet und es zeigt die eine Hälfte den Mantel und die andere den Kern, welcher in jenen paßt.

5) Bei dem Einformen eines **Gebläse-** oder **Dampfcylinderkolbens**, welches auch in Lehm geschieht, verfährt man folgendermaasen: In der Trockenkammer ist in einer Höhe von **6** bis **8** Fuß ein Balken angebracht, an welchem das Stück **a, b, c**, Fig. **42** und **44**, Taf. **X.** mittelst der Druckschraube befestigt wird. Senkrecht unter der cylindrischen Oeffnung in dem Balken wird eine gußeiserne Platte **d** hingelegt, die eine Pfanne in ihrer Mitte hat. **4 — 6** Zoll über derselben wird eine gußeiserne Scheibe **o p**, Fig. **42** und **43** angebracht, die von Ziegelsteinen getragen wird. Alsdann stellt man die Spindel **n** hin, mit der man die Chablone **m** mittelst Gabeln und Schrauben verbindet. Der Scheibe wird mit Hilfe der Chablone die richtige Lage gegeben. — Ist dies geschehen, so werden auf der Scheibe zwei cylindrische Schichten von Ziegeln gemauert, von denen die untere vor die obere einige Zoll hervortritt und den Rand des Kolbens, die obere aber den Kern bildet. Man überzieht beide mit Schlichtlehm, den man mit der Chablone aufdreht, trocknet die Form, wäscht sie, ascht sie und dreht nun mit einer andern Chablone die Eisenstärke auf. Der Kern bleibt an seinem obern Rand auf mehrere Zolle Breite unbedeckt, für die Holzkrone, welche der Kolben haben muß. Ist die Eisenstärke fertig, so wird sie getrocknet, dann geascht und dann der Mantel aufgetragen, der in zwei Hälften gemacht wird und in den man gitterförmig eiserne Stäbe legt, um ihm mehr Haltbarkeit zu geben. Man trocknet den Mantel, zieht beide Hälften von der Eisenstärke ab, entfernt diese von dem Kerne, schwärzt den Mantel, bringt in den Kern ein Holzmodell für die Arme, füllt den Zwischenraum zwischen diesen und dem Kern mit Lehm aus, hebt die Modelle aus, trocknet und schwärzt den Kern und schreitet zum Abguß. Der abgegossene Kolben ist in Fig. **43** im Durchschnitt dargestellt. — Das bei'm Gießen großer Glocken oder großer Wurfgeschütze angewendete Verfahren weicht übrigens von der gewöhnlichen Lehmförmerei nicht ab.

Viertes Capitel.
Kunstgießerei.

Von der Lehmförmerei ist die ältere Art der Kunstförmerei eigentlich nicht verschieden, indem der Kern bei dieser so wie bei jener aus Lehm gebildet und die Eisenstärke mit einem Mantel von feinsten Lehm bekleidet wird. Der Unterschied liegt nur in der Masse, welche man zur Eisenstärke anwendet, und welche bei der Lehmförmerei aus Lehm, bei der Kunst- oder Statuenförmerei aber aus Wachs besteht. Statuen und eine Menge von Verzierungen würden es nämlich nicht zulassen, den Mantel von der Eisenstärke abzulösen, ohne diese selbst zu verletzen. Kommen solche Verzierungen einzeln an einem in Lehm zu gießenden Stück vor, so kann man die als Wachsabdrücke an der eigentlichen Eisenstärke befestigten Verzierungen, Köpfe u. s. f. bei'm Abnehmen des Mantels in demselben lassen und das Wachs vor dem Brennen des Mantels langsam ausschmelzen, so daß die ganze Gestalt der Wachsabgüsse im Mantel zurückbleibt, und bei'm Gießen mit Eisen ausgefüllt wird. Wenn aber die Menge der Verzierungen sehr groß ist, oder wenn die darzustellenden Flächen eine unter so verschiedenen Winkeln gegen einander geneigte Lage haben, oder wenn unter den erhaben hervortretenden Theilen wieder Vertiefungen vorkommen, welche von den erhabenen Theilen theilweise und übergreifend bedeckt werden; so würde es unmöglich seyn, den Mantel von der Eisenstärke abzuziehen, ohne die Wachsformen zu zerstören. Dann muß die ganze Eisenstärke aus Wachs gebildet werden. Der Kern wird in diesem Fall mit den Wachsabdrücken belegt, so daß die einzelnen Wachstafeln ein zusammenhängendes Ganzes bilden, wobei die Fugen, welche die einzelnen Wachsplatten bei'm Zusammenlegen oder Aneinanderstoßen bilden, so verstrichen werden müssen, daß von ihnen nichts sichtbar bleibt. Ist auf solche Art die ganze abzugießende Gestalt des Gußwerks in Wachs gebildet; so wird die Eisenstärke (das Wachs) mit dem feinsten geschlämmten Thon, dem etwas möglichst fein und zu Pulver zerriebener und durchgestäubter Graphit beigemengt ist, überpinselt. Dies Ueberstreichen wird nach dem jedesmaligen Trocknen zehn- bis funfzehnmal wiederholt, und endlich eine etwas stärkere Lage von Thon, der mit Haaren locker gemacht ist, zum Mantel gegeben, wobei die Befestigung des Mantels nicht vergessen werden darf. Untergearbeitete Stellen werden vorsichtig mit der Thonmasse ausgefüllt und mit der Masse des Modells in Verbindung gesetzt. Weil der Mantel weder abgezogen noch abgehoben, sondern das die Eisenstärke bildende Wachs ausgeschmolzen wird, so muß dafür gesorgt seyn, daß das schmelzende Wachs am Boden der Form auslaufen

kann und dort aufgefangen wird. Diese Ableitungskanäle werden demnächst sorgfältig verstopft, nämlich mit gebrannten Thonstöpseln ausgefüllt und verklebt, die Form mit großer Vorsicht und bei langsam steigender Hitze, durch Umgebung mit glühenden Holzkohlen, sehr stark getrocknet, dann eingedämmt und abgegossen.

Weil mit diesen Formen sehr behutsam umgegangen werden muß, und weil sie auch nicht einmal ein starkes Brennen vertragen, indem durch starkes Schwinden und durch Risse leicht fehlerhafte Güsse entstehen können: so muß der Kern vor dem Auftragen der Eisenstärke oder des Wachses schon gebrannt seyn. Was dann noch an der Eisenstärke fehlt, um bei Statuen das richtige Verhältniß derselben überall hervorzubringen, sucht man durch Wachs, welches unter die Wachstafeln gelegt wird, in denen sich die Abdrücke oder die eigentliche Form befindet, zu erzeugen. Die Ueberzüge, die den Mantel bilden, müssen immer sehr schwach gemacht werden und sehr lange trocknen, damit nicht viel Feuchtigkeit zurückbleibt.

Die Formen, in denen sich die Abdrücke zu den Statuen oder Verzierungen befinden, welche in Eisen gegossen werden sollen, sind in Gips gearbeitet. Die Anfertigung dieser Formen ist ein Gegenstand für den Bildhauer oder für den Modelleur, dem es auch in der Regel überlassen wird, die Wachsabgüsse aus diesen Formen zu nehmen, um die aus den einzelnen Gipsformen erhaltenen Wachsabgüsse, welche zusammen ein Ganzes bilden sollen, auf den Kern auftragen zu können. Das Auftragen der Wachsmodelle auf den Kern erfordert deshalb Genauigkeit, Gewandtheit und Geschicklichkeit, weil die Wachsformen oft aus vielen kleinen Theilen bestehen, welche an einander gefügt werden müssen, ohne daß das Verhältniß des darzustellenden Ganzen zu dem einzelnen Theile leidet, oder gegen das nachzubildende Original verändert wird.

Eine andere Art der Kunstförmerei ist von der eben beschriebenen wesentlich verschieden. Sie wird jetzt zum Gießen kleinerer sowohl als kolossaler Statuen häufig angewendet und ist eigentlich eine Art von Kastenförmerei, indem man sich eines fertigen Modelles (von Metall, Holz, Gips, Thon oder Wachs) ferner einer sehr feinen Masse, welche die Eindrücke von dem Modell annehmen und die eigentliche Form bilden soll, und endlich der gewöhnlichen Masse zur Bildung des Kerns bedient. Von der Kastenförmerei unterscheidet sich diese Art der Kunstförmerei dadurch, daß nach Umständen bald das Modell selbst aus oft sehr vielen, einzelnen Theilen besteht, welche über dem Kern zusammengesetzt und einzeln aus der Formmasse ausgehoben werden; oder daß das Modell ungetheilt ist, die Formmasse aber, welche die äußere Form oder den Mantel bildet, aus vielen einzelnen Stücken zusammengesetzt ist, welche demnächst wieder zusammengesetzt werden; oder, — was am häufigsten der

Fall ist, — daß sowohl das Modell, als auch der Mantel aus vielen einzelnen Stücken zusammengesetzt werden, wie es die Beschaffenheit des Gußstücks mit sich bringt. Es kommt nämlich darauf an, den Mantel aus so vielen einzelnen Stücken bestehen zu lassen, als erforderlich sind, damit diese einzelnen Theile des Mantels von dem Modell abgehoben oder abgezogen werden können, damit sie bei'm Zusammensetzen, nach der Wegnahme des Modelles, die ganze Gestalt desselben genau und treu darstellen. Das Einformen geschieht in gewöhnlichen Formkasten; indeß erfordert es oft eine große Ueberlegung und eine große Gewandtheit von Seiten des Förmers, die einzelnen Theile des Mantels zu bilden und wieder zusammenzusetzen, und dem Kern eine solche Gestalt zu geben, daß die Metallstärke des Gußstücks nicht zu ungleich ausfällt. Besonders erfordert das Bilden der untergearbeiteten Räume, welche durch eingelegte und oft schwierig zu befestigende Massenstücken hervorgebracht werden, eine große Uebung. Sind die einzelnen Theile des Mantels über dem Modell wieder zusammengesetzt, so werden erst die Kasten über dem Mantel mit Formsand vollgestampft, alsdann von dem Mantel abgehoben, dessen einzelne Theile nun stückweise von dem Modell weggenommen und in der Hauptform in den Kasten wieder eingesetzt werden. Das Modell kann erst weggenommen werden, wenn der ganze Mantel stückweise abgehoben und in der Hauptform in den Kasten wieder eingesetzt ist. — An den Stellen, wo die Form aus Theilen zusammengesetzt ist, bilden sich, auch bei der größten Geschicklichkeit des Formers, schwache Gußnäthe, welche durch Schleifen, Feilen und Ciseliren weggeschaft werden müssen.

Große Statuen, Gruppen u. s. f. werden jetzt selten mehr aus einem Guß angefertigt. In der Regel werden die Köpfe, Arme, Hände, Gewänder oder andere von der Hauptmasse des Gußstückes entfernte und weit abstehende Theile, einzeln gegossen und mittelst versteckter Schrauben und Niethen befestigt, worauf das Ciseliren oder Nacharbeiten des oft aus vielen Theilen zusammengesetzten Gußstücks erfolgen muß.

Wir können hier nur Andeutungen über den Kunstguß geben, denn wollten wir uns auf genauere Beschreibungen einlassen, so würden noch mehre Bogen und mehre Tafeln erforderlich seyn. Den Statuenguß können nur solche Gießereien ausführen, die ganz besonders darauf eingerichtet sind, denen Künstler zu Gebote stehen und die sehr geschickte Förmer für diesen Zweig zugezogen haben.

Fünftes Capitel.

Von dem Schalenguß.

Der Schalenguß, oder der Guß mit Anwendung gußeiserner Formen (Schalen, Kapseln, Coquilles, franz.) gewährt den Vortheil, in einer

Form eine beliebige Anzahl Abgüsse schnell nach einander machen zu können, während die Sand-, Masse- und Lehmformen stets nur für einen einzigen Abguß dienen und dann zerstört werden müssen, oder vielmehr durch den Abguß selbst schon zerstört sind. Ungeachtet der hieraus für den Schalenguß hervorgehenden größern Wohlfeilheit wird derselbe doch nur wenig angewendet, weil die Gußwaaren durch die schnelle Abkühlung in den gut leitenden eisernen Formen unansehnlich und rauh ausfallen, auch bis auf einige Linien Tiefe und wenn sie sehr dünn sind, sogar durch und durch eine große Härte und damit zusammenhängende Sprödigkeit erlangen: Eigenschaften, welche meist sehr unwillkommen sind. Demnach werden nur für solche Gegenstände, bei denen bedeutende Härte ein Erforderniß ist, eiserne Formen regelmäßig angewendet und es entsteht sogenannter Hartguß (case-hardened Castings, chilled Work, in England — woher, wie schon erwähnt, das Verfahren stammt —). Je dicker die Wände solcher Formen sind, desto mehr Wärme entziehen sie dem Eisen in gleicher Zeit und desto vollkommener ist daher die Härtung. Um das Einfressen des geschmolzenen Eisens in die Formen zu verhindern, bestreicht man letztere stark mit Reißblei oder überzieht sie mit Steinkohlentheer. Vor dem Gusse werden sie erwärmt. Beispiele des Schalengusses sind folgende:

1. **Kanonenkugeln.** Wir bemerkten schon weiter oben im ersten Capitel bei dem Munitionsguß, daß man früher die Kanonenkugeln fast überall in Schalen gegossen habe, daß diese Formmethode aber wegen der geringern Qualität der producirten Kugeln nur noch wenig angewendet werde. Jedoch wollen wir hier das Verfahren kurz beschreiben.

Die Kapseln sind aus grauem Eisen in zwei Hälften, die übereinander passen, gegossen. Sie bilden zwei abgestumpfte Kegel, in deren kleinerem Durchschnitt die Kugelform sich befindet, sie stehen auch mit dieser schmalen Seite aufeinander. Man stellt die Kapseln zum Guß nebeneinander und gießt flüssige Schlacke hinein, um sie anzuwärmen; kurz vor dem Guß nimmt man die nun erstarrte Schlacke wieder heraus und wischt mit einem Pinsel, der leicht in Thonwasser gefeuchtet worden, die Kapseln aus. Man gießt das Eisen sehr langsam und in so schwachem Guß ein, daß das Gießloch immer noch Raum behält, die Luft vorbei zu lassen. Dreimal des Tags wird gegossen und jede Kugel bleibt bis kurz vor dem neuen Guß in der Kapsel, damit sie langsam erkalte und diese warm halte. Man hebt dann die obere Hälfte der Kapsel ab, woran die Kugel hängen bleibt und schlägt diese mit einem leichten Schlage vom Einguß ab, der dann aus der Kapsel herausgeworfen wird. Man bestreicht beide Kapselhälften wieder mit Thonwasser und sie sind abermals zum Guß fertig.

Das Eisen muß bei dieser Gußmethode lichtgrau, schon schwach halbirt seyn. Die Kugeln haben etwas größeres specifisches Gewicht, als die in Sand

gegossenen, sie halten nicht so genau die Dimensionen, doch sollen sie weniger bei'm Guß mißrathen, als bei der Sandförmerei, weil der Einguß länger flüssig bleibt. Die Formen dürfen nicht eine ganz richtige Kugel bilden, da sich das Eisen vertikal mehr zusammenzieht, als horizontal.

Nach würtembergischen Versuchen giebt diese Methode dagegen vielen Ausschuß, was aber vielleicht an der Ungeübtheit des Gießpersonals in dieser Methode gelegen haben mag.

2. Große **Dreheisen** zum Abdrehen von Gußeisenwaaren, die man hauptsächlich auf Eisenhütten und Gießereien, wo man sie leicht und wohlfeil darstellen kann, statt der verstählten anwendet. Die Form besteht aus zwei dicken und schmalen Platten, von denen die eine eine Vertiefung von der Gestalt des Dreheisens besitzt, die andere aber ganz flach ist und bloß als Decke für jene Vertiefung dient.

3. Räder zu Eisenbahnwagen mit schalenharter Oberfläche der Felgen *). Die Vorrichtung zum harten Guß dieser Räder besteht in einem eiserner Ring (case), unten $1^3/_4$ Zoll dick, $4^1/_4$ Zoll hoch, **30** Zoll Durchmesser im Lichten. Die innere Fläche desselben ist genau nach der äußern des Rads ausgedreht und wird mit Fischöl und Graphitpulver bestrichen, damit das flüssige Eisen nicht daran festhält. Der gußeiserne Ring ist mit zwei schmiedeisernen Bändern umgeben, weil er durch die Hitze häufig springt. Dieser Ring wird flach auf die Hüttensohle gelegt und das Rad mit Formsand ausgeformt, indem das hölzerne Modell des Rads, welches den gußeisernen Ring im Innern unmittelbar berührt, hiugelegt wird. Wird dann das Modell herausgenommen, so bildet der gußeiserne Ring die Wand, gegen welche der Kranz des Rads sich abkühlen muß. Hierauf wird der obere Theil der Form, welcher aus einem gewöhnlichen eisernen Kasten besteht, gesetzt. Derselbe bildet einen niedrigen Cylinder mit **6** oder **8** Speichen und einem Polygon in der Mitte, zwischen die noch Draht eingeflochten wird, damit der Formsand hält. Zwei Oeffnungen dienen zum Eingießen des Eisens. Vier Zapfen dienen, den Deckel mittelst eines Krahns auf- und absetzen zu können. Zwei Zapfen entsprechen den Stellen des gußeisernen Rings, wo zwei Leitungsstückchen aufgeschraubt sind, zwischen denen diese Zapfen einpassen, damit der Deckel auf dem Ringe festliegt. Durch die beiden Eingüsse wird zu gleicher Zeit eingegossen, jedoch muß das Eisen nicht zu hitzig und grau seyn. Ein hartes Rad zeigt auf dem Bruch an der äußern Seite des Kranzes einen weißen Ring von einem eigenthümlichen strahligen Gefüge, der oft $^1/_2$ Zoll tief ein-

*) Nach v. Oeynhausen und v. Dechen in Karsten's Archiv für Bergbau und Hüttenkunde Bd. 19. S. 63 ꝛc.

dringt, während das innere des Rads gewöhlich graues Roheisen ist. Die äußere Oberfläche des Kranzes ist glatt genug, so daß sie nicht weiter abgedreht zu werden braucht.

4. Die wichtigste Anwendung des Schalengusses ist die zur Darstellung von sogenannten **Hartwalzen** (case-hardened Rollers, englisch), d. h. Walzen zur Fabrikation des Blechs aus Eisen und andern Metallen, sowie zur Fabrikation von Bandeisen u. s. w. *). Solche Walzen, besonders größere, gehören zu den schwierigsten Erzeugnissen der Eisengießerei und das Verfahren bei'm Formen und Gießen derselben ist erst seit kurzer Zeit in Deutschland seit den auf den königlich preußischen Gießereien zu Berlin und Malapane angestellten Versuchen bekannt; früher war es ein Arkanum weniger englischen Gießereien, welche solche Walzen zu hohen Preisen verkauften (früher den Centner zu **110** Thaler, wogegen zu Malapane der Centner bei den größern nur **15** und bei den kleinsten nur **30** Thaler kostet).

Die Anfertigung und Darstellung von entsprechenden Hartwalzen (unter dieser Benennung mögen hier die mit möglichst harter und völlig reiner Oberfläche, dagegen festen aber weichen Zapfen versehenen Walzen aller Größen und Stärken verstanden werden), verdanken wir jedenfalls dem erfinderischen Eifer der Engländer und von hier aus gehend verbreitete sich dieselbe durch Frankreich und die angrenzenden deutschen Länder, wurde dagegen in der preußischen Monarchie, durch den Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, als ein für so viele Gewerbszweige sehr wichtiger Gegenstand schon vor vielen Jahren genannt und selbst zum Gegenstand einer Preisbewerbung gemacht, was denn zum Theil auch Veranlassung gegeben, diesen Betriebszweig in Malapane besonders zu verfolgen.

Unsere Beschreibung des Gusses von Hartwalzen beschränkt sich hauptsächlich auf Darstellung der zu Malapane gemachten Erfahrungen, welche jedoch sowohl die Beschaffung von allen Arten kleinern, als auch schwerern Blechwalzen in sich fassen, von denen übrigens bereits bis Ende **1835** einige **40** Stück beschafft und abgesetzt worden sind.

Die Darstellung der Hartwalzen geschieht, wie schon bemerkt, im Allgemeinen in starken gußeisernen, genau ausgebohrten und geschmirgelten Kap-

---

*) Entnommen aus des königl. preuß. Hüttenmeisters Hrn. Wachler zu Malapane in Oberschlesien „Bemerkungen über die Anfertigung von Hartwalzen aus Gußeisen zu Malapane", in den Verhandlungen der Gesellschaft zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, Jahrgang 1836, S. 235. u. s. w. Andere Nachrichten über diesen Gegenstand findet man daselbst 1834, S. 66. u. s. w.; auch in Karsten's Archiv, 2. Reihe, Bd. VII, S. 3. u. s. w.; daselbst VIII. 254.; Valérius Handbuch der Stabeisenfabrikation, deutsch von Hartmann (Freiberg 1845), S. 316 u. s. w.

seln, welche die Länge der zu fertigenden Walzen im Körper haben, während die Zapfen an beiden Kapselenden durch mit dieser genau verſplintete Kapselansätze, in welchen die Zapfen in Masse eingeformt sind, verbunden werden.

Das zur Darstellung guter Hartwalzen erforderliche Mittelstück a Fig. 6 der Kapsel (Taf. XI.) ist im vorliegenden Fall (indem die Walzen zur Bandeisenfabrikation dienen sollen) 19 Zoll lang, aus grauem garen Eisen und zwar auf genaues Abdrehen von 19 Zoll um 1¼ Zoll länger und eben so auf eine Weite von genau 9⅛ Zoll im Lichten nur 8½ Zoll hohl in Lehm gegossen, damit die hier angegebenen Maaße nach dem Bohren und Drehen eine möglichst reine Fläche erscheinen lassen. Die Förmerei ist ganz die gewöhnliche Lehmförmerei, nur muß bei'm Guß solch' schwerer hohler Stücke darauf besonders Rücksicht genommen werden, daß keine Blasen und sonstige undichte Stellen entstehen, weßhalb außer den zwei steigenden Eingüssen noch zwei starke Windpfeifen aufgesetzt werden, durch welche, so lange das Eisen noch zieht, fleißig nachgegossen werden muß. Man läßt ebenso auch nach beendigtem Guß die Form noch gerne so lange eingedämmt stehen, bis sie vollkommen erkaltet, damit sich das Gußstück möglichst auswärme und keine Spannung durch schnelles Erkalten erhalte. Die sorgfältige Darstellung und demnächstige Bearbeitung dieses Stückes ist jedenfalls Hauptsache und muß daher mit größter Genauigkeit erfolgen. Ist dieses Mittelstück ausgebohrt und rein von allen Blasen und Löchern befunden worden, so wird es sorgfältig bis zur gehörigen Weite ausgeschmirgelt, so daß die innere Fläche, welche demnächst die Walzenfläche bilden soll, in größtmöglicher Vollkommenheit sich darstellt. Hierauf werden erst die beiden Endflächen genau nach der Walzenlänge abgedreht, und um einem Zerspringen bei'm Guß vorzubeugen, zuletzt noch an den beiden Enden starke geschmiedete Ringe aufgetrieben. Bei den kleinen Walzen, zu welchen die mit 9 Zoll Durchmesser noch zu rechnen, sind an diesen Mittelstücken unter dem obern geschmiedeten Umfassungsring noch zwei starke geschmiedete Haken mittelst Schrauben angebracht, um mittelst derselben die völlig zusammengesetzte Kapsel durch den Krahn in die Dammgrube ein- und ausheben zu können. Bei den im Durchmesser stärkern Walzen hat man dagegen, um die Kapsel durch die einzubohrenden Löcher nicht zu verschwächen, an die Stelle, wo die Haken angebracht werden sollen, starke Knaggen angegossen, in welche die zur Befestigung der Haken nöthigen Schrauben eingeschnitten werden.

Bei 5 bis 9 Zoll im Durchmesser starken Walzen beträgt die Eisenstärk dieser Mittelstücke nur 4 Zoll, von 9 bis 11 Zoll starken Walzen 4½ Zoll und 11 bis 15 Zoll starken Walzen 5½ Zoll. Diese Mittelstücke sind durchgängig cylindrisch, also von gleicher Eisenstärke und müssen an der Seite, wo der Bohrkolben eingeht, durchaus keine Erweiterung zeigen, weshalb auch

schon deshalb diese Stücke um einige Zoll länger im rohen Zustande gehalten werden. Jede konische Erweiterung der Kapsel würde bei der spätern Bearbeitung der Walze sehr viel unnöthige Arbeit verursachen und muß somit sorgfältigst vermieden werden. An jeder genau abgedrehten Endfläche, an welche die andern Kapseltheile sich genau anschließen müssen, befinden sich 4 angeschraubte Bolzen von $^3/_4$ bis 1 Zoll Stärke zur Befestigung jener an das Mittelstück.

Der obere Kapselaufsatz b (Fig. 6, Taf. XI.), in welchem der Zapfen sammt den verlornen Kopf befindlich, ist hier 14 Zoll hoch, $^5/_8$ Zoll im Eisen stark, mit zwei Handhaben versehen; er wird mittelst der 4 am Mittelstück befindlichen Bolzen an dieses durch Splinte befestigt.

Die untere Kapsel c, Fig. 6, in welcher nur die Zapfenlänge befindlich, ist hier 11 Zoll hoch, $^5/_8$ Zoll im Eisen stark, 9 Zoll im Lichten weit und an beiden Enden offen, um nach erfolgtem Einstampfen unten mit einer Deckplatte d verschlossen werden zu können. Beide vorgenannte Kapselstücke werden nach Modellen in Sand mit Lehmkernen geformt und gegossen. Die beiden oben und unten am untern Kapselstück zur Befestigung vorhandenen Kränze sind bei allen diesen Kapseln durch 4 Stück der Länge nach gehende, $^1/_2$ Zoll starke Rippen verstärkt.

Dieses unterste Kapselstück enthält nun auch in der Mitte der Höhe den schief eingeschnittenen Einguß e und zwar dergestalt, daß derselbe das Holzmodell, worüber der untere Zapfen geformt wird, genau tangirt und hierdurch dem Eisenstrom eine solche Bewegung ertheilt, daß derselbe in concentrischen Kreisen, die rotirende Bewegung an der Oberfläche entlang, in die Höhe steigen muß. Bei kleinern Walzen genügt ein dergleichen Einguß vollkommen, wogegen bei den größern zwei dergleichen sich unterstützende Eingüsse auf entgegengesetzten Seiten angebracht sind, wie die Figuren 4 und 5, Taf. XI. zeigen. Da die Zapfen die Größe dieser Kapselansätze bestimmen, so ist hier noch anzuführen, daß so wenig als thunlich überflüssige Masse (Formmasse) vorhanden seyn darf und $2^1/_2$ bis 4 Zoll Stärke beinahe in allen Fällen vollkommen ausreicht.

Bei völlig neuen Kapseln machte man zu Malapane zu Anfang die Erfahrung, daß die Walzen, die zuerst in denselben gegossen, gemeiniglich Ausschuß wurden und zwar wegen allzu unreiner Oberfläche. Man konnte hierzu anfänglich den Grund nicht gleich ermitteln und suchte ihn viel zu weit; derselbe lag aber allein nur darin, daß durch das Bohren und nachherige Schmirgeln des Mittelstücks der Kapsel die feinen Poren im Eisen sich mit Oel erfüllen, welches dann bei'm ersten Guß sich entmischt, dem Eisen an diesen Stellen keine ruhige Erstarrung gestattet und die Oberfläche der Walze theils rauh, theils mit mehr oder weniger blasigen Stellen erscheinen

läßt, welche aber mehrentheils bei'm nachherigen Abdrehen Löcher hinterlassen und die Walze unbrauchbar machen. Ob dieß nicht selbst der Grund war, weshalb früher bei'm ersten Guß sogar Kapseln gesprungen, steht zwar noch zu ermitteln, doch erscheint es um so wahrscheinlicher, als Kapseln, die man gar nicht ausgeschmirgelt, aber bei welchen die später anzuführenden Verfahrungsarten angewendet wurden, aushielten. Ebenso hat die Erfahrung gelehrt, daß die Kapseln, welche den ersten Guß ausgehalten, bei gehöriger Vorsicht bei allen spätern Güssen nicht mehr gesprungen sind, sondern unter allen Umständen ferner ausgehalten haben.

Bei den bereits in großer Menge dargestellten kleinern Walzen half man obigem Uebelstande, nemlich der Anwesenheit des Oels, vollkommen dadurch ab, daß man die Kapsel vor dem ersten Guß mit grauem Roheisen vollgoß und langsam erkalten ließ, wodurch man den Zweck erreichte. Bei größern wäre dieß wohl auch der beste Weg gewesen, doch war die Eisenmasse zu groß, weshalb man hier eine nochmalige Glühung vorzog.

Dies letztere Verfahren schloß denn auch das gleichzeitige nochmalige Tempern der Kapseln in sich, welches in der Darrkammer dadurch leicht bewerkstelligt wurde, daß man dieselben innen und außen mit Holzkohlen umgab und letztere langsam verbrennen ließ, während man die äußern Kohlen durch eine verlorne Ziegelmauer zusammenhielt. Bei Anwendung dieser Verfahrungsart sprangen in Malapane keine Kapseln mehr. Alle dort in Anwendung gekommene Kapseln, selbst die zu **15** Zoll starken, **26** Zoll langen Blechwalzen, sind aus einem Stück gegossen, obschon letztere über **20** Centner im rohen unausgebohrten Zustand wogen. Zum Ausbohren der Mittelstücke genügte in allen Fällen $^3/_8$ Zoll, um so mehr, als man bei diesen aus grauem garen Eisen hohl gegossenen Stücken sonst sehr leicht undichte Stellen befürchten muß und auch gefunden hat. War die Kapsel sonst gut und fanden sich bei'm letzten Schlichten hie und da kleine undichten Stellen, so ergab der nachherige Guß, daß eine behutsame Zumachung dieser Stellen mit einer Mischung von feingeschlämmtem Graphit, mit Mistjauche zu einem gestrengen Teig angemacht, vollkommen ausreichte, dieselben unschädlich zu machen.

Noch muß hier angeführt werden, daß das Zusammenpassen der Kapseltheile Fleiß und großer Sorgfalt durchaus erfordert, damit kein Verrücken möglich sey, indem es hiervon oft abhängt, daß die Walzenzapfen nicht im Mittel der Walzen sich befinden, was bei der Dreharbeit unnöthige Mühe bei'm Centriren herbeiführt.

Wir kehren nun zu den leicht zu beschaffenden Holzmodellen, zu den beiden in Masse einzustampfenden Zapfenenden zurück, welche weicher als der Walzenkörper bleiben, leicht abgedreht werden können, aber auch um soviel stärker im Eisen gehalten werden müssen.

Um den obern Kapseltheil t, welcher außer dem Zapfen hier noch einen $6^1/_4$ Zoll hohen, 5 Zoll starken verlornen Kopf in sich faßt, dergestalt einformen zu können, daß das Modell gerade in die Achse der Kapsel trifft und sich unter allen Umständen bei dem nachherigen Zusammensetzen der Kapsel nicht verrücken kann, ist ein Modellbret zu jeder Kapsel erforderlich, worin das Modell f, Fig. 7 als unverrückbar eingelassen, außerdem aber das Kapselstück so aufgepaßt ist, daß es durch auf dem Modellbret angebrachte Klötze g begränzt wird und concentrisch über dem einzustampfenden Holzmodell zu stehen kommt, daher denn auch der Förmer eine eben so leichte, als schnell zu bewerkstelligende Arbeit hat. Ganz ebenso verhält es sich mit dem untern Kapselstück; das Modell h, Fig. 1, Taf. XI., welches hier nur die Zapfenhöhe von 18 Zoll hat, ist eben so im Mittel des Modellbrets eingelassen und da hier die Kapsel an dem Ende, mit welchem sie an die Mittelkapsel anschließt, auf das Modellbret i zu stehen kommt, so genügen die vorhandenen Löcher zur genauen Befestigung über dem Modell, so daß auch hierbei kein Versehen stattfinden kann. Es wird folglich das unumgänglich nöthige Hauptbedingniß, daß die obern und untern Kapselstücke genau mit dem im Mittelstück befindlichen Walzenkörper eine Are behalten, hierdurch sicher und leicht erreicht.

Nach beendigtem Einstampfen der untern Kapsel wird die Platte, welche dieselbe unten verschließt, vorgebracht und gleich fest versplintet, eben so der eine oder beide Eingüsse, sowie dieselben in der Kapsel vorhanden sind, durch die Masse bis ans Modell gleichmäßig ausgeschnitten, so daß dieselben als eine Verlängerung der bereits in der Eisenstärke der Kapsel befindlichen schrägen Eingußöffnungen angesehen werden können (s. Fig. 3 u. 5). Man wendet zum Einstampfen dieser Kapseltheile eine mehr fette Masse an, um sicher zu seyn, daß während des Gusses sich nichts daran ablöse, stampft dieselbe außerdem so fest wie möglich und schwärzt sie mit der gewöhnlichen, aber feinen Massenschwärze, welche nicht zu dick aufgetragen werden darf. Da in den Kapseln nur wenig Masse befindlich ist, so erfordert das Trocknen, welches aber dem ungeachtet behutsam geschehen muß, nur wenig Zeit und geringes Brennmaterial und reicht in den meisten Fällen eine vier und zwanzigstündige Trockenheit vollkommen aus.

Die Aufbewahrung der Mittelkapseln muß jedenfalls sehr sorgfältig beachtet werden und bezieht sich namentlich auf den Schutz von jedweder Feuchtigkeit, damit sich keine Rostflecke bilden können, welches um so mehr zu beachten ist, als man ein Einölen, aus bereits angeführten Gründen, Ursache hat, zu vermeiden. Soll daher zum Gusse geschritten werden, so besteht die erste Arbeit darin, diese Mittelkapsel genau zu untersuchen und auf das Sorgfältigste mit trocknen Lumpen so lange auszuputzen, bis die innere Fläche durchaus rein und glatt erscheint. Wenn gleich Gründe dafür sprechen, diese Mit-

telkapsel, in Bezug auf das bessere Abschrecken des zum Guß angewendeten Eisens, kalt anzuwenden, so hat sich doch zu Malapane die Erfahrung wiederholentlich bestätigt, daß dieses Abschrecken bei einer gering erwärmten Kapsel kaum merkbar beeinträchtigt wird, dagegen diese vor dem Guß erfolgende Erwärmung die Kapsel jedenfalls vor dem leichtern Zerspringen schützt und somit ihre Erhaltung sichert. Namentlich mag dies von der ersten Anwendung der Kapseln gelten.

Zu diesem Anwärmen, welches indeß möglichst gleichförmig zu bewerkstelligen ist, bedient man sich bei den kleinen Kapseln keines besondern Brennmaterials, sondern nur der Hohofenschlacke, welche man glühend um die Außenfläche der Kapsel umschlägt und so lange erneuert, bis dieselbe stark handwarm geworden ist. Bei den größern und schwereren Kapseln ist dieses unzulänglich, auch zu beschwerlich, man stellt daher die Kapsel senkrecht auf und füllt sie mit Holzkohlen, welche man von unten anzündet und ausbrennen läßt. In diesem erwärmten Zustande wird dieselbe nun noch auf der innern Kapselfläche mit recht fettem Kiehn gleichmäßig geblackt und ist sodann bis zum Zusammensetzen fertig.

Bei'm Zusammensetzen der kleinern Walzenkapseln legt man die Mittelkapsel der Länge nach hin und setzt die untere Ansetzkapsel mittelst der Bolzen daran und versplintet sie, nachdem diese zuvor genau nachgesehen und aller Schmutz vom Boden, namentlich aber aus dem Einguſſe mittelst des Blaserohrs entfernt ist. Dann wird dieser Theil der zusammengesetzten Kapsel aufgestellt, sodann das obere Aufsatzstück aufgebracht und fest versplintet. Ein Stückchen brennenden Kiehn durch den Einguß in die Walze eingehalten, läßt sogleich Gewißheit erlangen, ob alle Theile gehörig passend zusammengestellt sind. Zur Sicherheit werden nun noch äußerlich alle Fugen mit Lehm verstrichen und kann dann die solchergestalt zusammengesetzte Kapsel in die Dammgrube eingelassen werden, nachdem zuvor die Eingußöffnung mit Papier behutsam verstopft ist. Das Eindämmen erfolgt der Hüttensohle gleich. Die Kapsel wird bei diesen kleinern Walzen, wie angeführt, vollständig zusammengesetzt, in den Krahn genommen und eingelassen, wogegen bei den größern und schwerern Kapseln das Zusammensetzen nur einzeln in der Dammgrube erfolgen kann, wobei jedoch die vorangegebene Verfahrungsart im Wesentlichen beibehalten wird. Die Kapsel wird mit Hilfe der Grundwage genau loth- und wagrecht gestellt und sobald dieß geschehen, obschon sie noch immer am Krahntau gelassen, die obere Oeffnung mit einer Platte oder einem Bretchen bedeckt, damit keine Unreinigkeiten hineinfallen können.

Ein von dem Berliner sehr abweichendes Verfahren besteht zu Malapane in dem Ansetzen der Eingußtrichter unmittelbar an die untere Kapselfläche und es ließ sich auch kein Grund finden, den Einguß, wie dies bei allen

schweren Lehmformen geschieht, nicht unmittelbar an die Form anzusetzen, um so weniger, als man wohl nicht mit Unrecht zu befürchten glaubte, daß bei Anbringung eines besondern Kastens, aus welchem der oder die Eingüsse bis an die Form geleitet, der von dem flüssigen Eisen zu durchlaufende Weg vergrößert werde und hierdurch, bei dem schnell erfolgen müssenden Guß weit eher Masse weggeführt werden könne, als bei dem kürzesten Wege durch Ansetzen der Eingußtrichter unmittelbar an die untere Kapsel die Reinheit des Gusses sehr fördert und wenn es gleich schon einigemal vorgekommen, daß die Trichter bei'm Gusse von der glatten Kapselfläche abgedrückt und in Folge dessen durch den starken Druck des Eisens geplatzt sind, so hatte dieß allerdings wohl nur zufällig keinen nachtheiligen Einfluß auf das Gelingen des Gusses und lag einzig und allein in der sorglosen Umstampfung der Trichter, welche so fest und behutsam als nur immer möglich bewerkstelligt werden muß. Dagegen standen aber in den meisten Fällen die Trichter nicht nur sehr gut und hielten aus, sondern der Guß ging auch in der größten Kürze nach Wunsch von Statten, ohne daß man den mindesten Fehler an den Walzen bemerken konnte.

Die scharf gebrannten Eingußtrichter sind den bei der Lehmförmerei gebräuchlichen völlig gleich, nur zur Beschleunigung des Gusses etwas weiter als diese. Vorher reibt man die benöthigten Trichter, welche an die Kapsel angesetzt werden sollen, schon genau mit derjenigen Schräge an, welche sie bei'm nachherigen Guß erhalten sollen, damit später bei dieser Arbeit durchaus keine weitern Hindernisse mehr vorkommen können.

Steht somit die zusammengesetzte Kapsel auf ihrem bestimmten Platz in der Dammgrube genau lothrecht; so entfernt man das den Einguß verstopfende Papier und setzt nun mit aller Sorgfalt den oder die ersten Eingußtrichter an die Kapsel und stampft ihn, nachdem man ihn zuvor mit etwas magerm Lehm eingedrückt und die obere Oeffnung mit einem Papierpfropfen verschlossen hat, rundum möglichst fest ein. Das weitere Aufsetzen der Trichter geschieht nun auf genugsam bekannte Art und braucht hier nur noch bemerkt zu werden, daß um die Kapsel selbst weiter nicht besonders sorgfältig angestampft werden darf, wogegen dieß bis oben hinauf bei den Eingußtrichtern nicht genugsam empfohlen werden kann. Die Höhe des letztern Einguſſes muß genau mit der Höhe der Kapsel übereinstimmen, indem sonst entweder Eisen fehlt, oder im andern Falle zuviel aus der Form überlaufen würde. Der Einguß bekommt ein Steigen von 50—60 Grad. Alle Walzen werden zu Malapane aus dem Hohofen, wobei ein Schöpfheerd angebracht, aus Pfannen gegossen, der Einguß erhält daher noch einen Tümpel, welcher durch nach der Kapsel hin aufgestellte Aufschwereisen noch gesichert wird, eben so wird bei'm Guß ferner nothwendig, auf einer Seite neben der Kapselmündung einen Tümpel anzu-

bringen, in welchem sich das aus der Walze überlaufende Eisen ansammeln kann. Eine Beschwerung der Kapsel ist aus einleuchtenden Gründen weiter nicht erforderlich.

Ist Alles so weit vorbereitet, so kann zum Gusse geschritten werden; gestattet es die Bestellung, so werden von den kleinern, nicht zu schweren Walzen je zwei Kapseln auf einmal eingedämmt, aber beide mit besondern Eingüssen versehen und jede einzeln abgegossen. Hat man das benöthigte Eisenquantum in der oder den Pfannen, so wird zuvor aller Schmutz mittelst des Abkehrholzes entfernt und ohne das Eisen, wie es wohl sonst bei Lehmformen gebräuchlich, zuvor matt werden zu lassen, bei sorgfältigen Abkehren so schnell gegossen, daß der oder die Eingüsse stets voll Eisen sind und somit der Guß in der allerkürzesten Zeit beendet wird, welches bei den in Rede stehenden kleinen Walzen kaum $^1/_2$ Minute erfordert. Hat das Eisen den Raum unterhalb des Einguſſes angefüllt, so steigt es rasch in spiralförmigen Kreisen empor und bringt durch diese schnelle rotirende Bewegung nicht nur etwaige Unreinigkeiten mit in die Höhe, sondern giebt hierdurch auch die alleinige Ursache ab, daß die Außenflächen der Walzen vollkommen rein erscheinen können. Diese durch die Vorrichtung des Einguſſes hervorgebrachte Bewegung zeigt sich noch im auffallenden Grade bei dem aus der Kapsel überfließenden Eisen, welches sichtbar allen Schmutz oder sonstige, dem Gusse schädliche Beimengungen in den vorhandenen Tümpel absetzt. Nach beendetem Gusse setzt sich die Eisenmasse, je nach der Beschaffenheit des angewendeten Eisens, mehr oder weniger und wird daher durch Auflegen einiger Kohlenstücke so lange offen erhalten, bis ein Nachgießen durch das eingetretene Erstarren nicht mehr erforderlich erscheint.

Diese Vorrichtung der Eingüsse ist zum Gelingen der Hartwalzen und, wenn gleich mit Ausnahme, doch wohl in den meisten Fällen bei allen denjenigen Gußstücken, wo eine möglichst reine Oberfläche verlangt wird, von der größten Wichtigkeit. Bei den kleinen Hartwalzen mit einem Einguſſe, welcher aber sehr steigend angebracht, ist die rotirende Bewegung sehr stark, bei den größern dagegen, selbst bei zwei Eingüssen, welche sich unterstützen, die in Bewegung zu haltende Masse schon zu groß, aber demungeachtet bei dem aus der Kapsel übertretenden Eisen nicht nur noch auffallend stark genug, sondern auch vollkommen den Zweck erfüllend.

Das vorstehend Gesagte würde die mechanische Verfahrungsart bei dem zu Malapane in Anwendung gebrachten Hartwalzenguß wohl genugsam verdeutlichen, doch mögen nun noch gemachte Beobachtungen und Erfahrungen ihren Platz finden.

Hat man alle hier angegebene Bestimmungen genau befolgt, so kann man auf einen ruhigen, ohne alle Gefahr verbundenen Verlauf des Gusses

rechnen; ein Springen der Kapsel erfolgt im vorspringenden Fall erst nach beendetem Guß und wenn gleich hierdurch die Walze selbst unbrauchbar werden kann, so ist doch bei einer namhaften Menge von Güssen keine weitere Explosion oder überhaupt ein Schlagen des Eisens dabei vorgekommen, ja sogar das eine Mal die Walze vollkommen gut und brauchbar geblieben, während die Kapsel der Länge nach ganz durchgesprungen war. Es bleibt dieses Zerspringen der Kapseln noch ein bis jetzt nicht genügend erklärbares Hinderniß und scheint von gar zu vielen Nebenursachen abhängig zu seyn. Die Temperatur, welche die Kapsel bei'm Gusse hatte, die Beschaffenheit des Eisens, welches dazu verwendet wird und die Art des Gusses selbst, ob rasch oder langsam gegossen, sowie auch die Qualität des zum Hartwalzenguß gebrauchten Eisens, verdienen hierbei einer besondern Berücksichtigung, ebenso spielt die in Anwendung gebrachte Eisenstärke der Kapsel im Verhältniß zum Durchmesser der darin gegossen werden sollenden Walze hierbei eine Hauptrolle. Es hat sich aber bei den jetzt bekannten und angestellten mannichfachen Versuchen über das Abschreckungsverhältniß der verschiedenen Roheisensorten in eben so verschiedenen Stärken der angewendeten Kapseln das Resultat noch nicht auf einen festen Grundsatz zurückführen lassen, was fortgesetzten Versuchen noch vorbehalten bleiben muß. Die bereits angegebenen Kapselstärken haben sich vollkommen und dem Zweck entsprechend bewährt, so daß annäherungweise auch hieraus sich zu bestätigen scheint, die Kapselstärke mindestens zu $^1/_3$ der Walzenstärke anzunehmen.

Die verschiedenen angewendeten Kapselstärken können aber allein, wie gesagt, ein Zerspringen der Kapseln nicht herbeiführen; die Art der Darstellung ist mehr zu berücksichtigen, indem jede Spannung sorgfältig vermieden werden muß, worüber auch bereits früher gehandelt worden ist; eben so sehr beachtenswerth erscheint der Zustand, ob die Kapsel zum Gusse kalt oder stark angewärmt angewendet wird. Die zwar schnell erfolgende, aber während des Gusses immer ungleich stattfindende Erhitzung der Kapsel, oder anfängliche Ausdehnung und dann erfolgende Zusammenziehung der Walze sind Umstände, die beachtet werden müssen und darauf hindeuten, daß eine nicht ungleiche, stark handwarme Anwärmung der Kapsel vor dem Guß jedenfalls zu ihrer Erhaltung viel beitrage.

Die fortgesetzten Beobachtungen bei'm Gusse von Hartwalzen sehr verschiedener Stärke haben die sehr wichtige Belehrung an die Hand gegeben, daß die Güte und Härte der Hartwalze keineswegs durch die Stärke der dazu angewendeten Kapsel modificirt werde, im Gegentheile bestätigt sich die Vermuthung, daß zu starke Walzenkapseln nicht nur in der Anwendung durch leichteres Zerspringen gefährlich werden, sondern auch die darin dargestellten Hartwalzen wegen zu schneller Absorbirung der Hitze und somit weit mehr

gestörten Krystallisationsgefüges, in der Mitte undichte Stellen bekommen, während sie auf der Oberfläche Hartborsten zeigen, die desto nachtheiliger erscheinen und die Walze völlig unbrauchbar machen, je matter und weißer das angewendete Eisen gewesen ist. Bei den zu Malapane gefertigten Hartwalzen von 4 bis 15 Zoll Durchmesser hatten die dazu angewendeten Kapseln nur 4 bis $5^1/_2$ Zoll Eisenstärke, während von ein und demselben Eisen die kleinsten sowohl als die größten und zwar von 2 bis 20 Centner an Gewicht, gleich tief von der Oberfläche nach der Mitte hin abgeschreckt erscheinen, welches bei den dazu angewendetem geeigneten Eisen nie unter 1 Zoll, in den meisten Fällen aber $1^1/_2$ bis selbst 2 Zoll tief der Fall ist. Es läßt sich dieses Verhalten auch wohl bei Anwendung eines zum Gusse durchaus passenden Eisens genugsam erklären, indem das Abschrecken des flüssigen Eisens nur allein durch die plötzliche Entziehung des Hitzgrades bedingt wird; während andererseits nur eine chemische Veränderung des Mischungsverhältnisses der im Eisen befindlichen Kohle und Kohlenverbindung, sowie eine damit verbundene mechanische Veränderung des Aggregatzustandes stattfindet, welche, dem zu erreichenden Zwecke vollkommen entsprechend, bei dem Malapaner Eisen und angewendeten Kapselstärken eintritt, dagegen aber auch unter veränderten Umständen keineswegs als etwas allgemein Anzunehmendes betrachtet werden soll und kann.

Wir kommen nun nochmals zur Behandlung der Kapseln nach erfolgtem Gusse zurück, wobei noch zu bemerken, daß dieselben mindestens 4 bis 6 Stunden ruhig in der Dammgrube gelassen werden müssen, wonach man dann die Kapseln vom umgebenden Sande befreien und so einer schnellern Abkühlung aussetzen kann. Die kleinern Walzen werden sodann mittels des Krahns im Ganzen herausgehoben, der Einguß abgeschlagen und abermals 4 — 6 Stunden stehen gelassen, wonach dann die Kapseln auseinandergenommen werden können. Man macht, nachdem man die Kapsel der Länge nach hingelegt hat, mit dem Aufsplinten des untern Deckels den Anfang, stößt mittels einer scharfen Brechstange die um den Zapfen befindliche Masse weg, so daß man zum Einguß getangen kann, welchem man dann mittels eines Setzeisens dicht vom Zapfen abschlägt, wodurch der Herausnahme der Walze kein weiteres Hinderniß mehr entgegensteht. Die Walze hat sich durch das erfolgte Erkalten in dem mittlern Kapseltheile so viel zusammengezogen, daß sie sehr gut aus diesem hervorgebracht werden kann. Bei den schweren Blechwalzen ist ein Herausheben der gesammten Kapsel, also mit Walze, oft sehr beschwerlich und wegen ihrer Höhe in den meisten Fällen, auch schon selbst des Krahns wegen, nicht ausführbar. Man hat somit in diesem Falle, nachdem die Walze nur noch mehrere Stunden länger gestanden, zuerst die obere Kapsel von dem Mittelstück loszusplinten und diese mittelst des Krahns abzuheben; dies erfolgt nach einigem Anklopfen leicht, wenn man bei'm Einstampfen diese Kapsel nur mit

Wasser statt Lehmwasser schlichtet, wodurch sich die Kapsel leicht abheben läßt, während die Masse an der Walze hängen bleibt. Dann entfernt man den eingestampften Sand so tief, daß man das Mittelstück von der untern Kapsel ebenfalls lossplinten kann, nimmt nun dieses wieder in den Krahn und zieht es von der Walze ab, welches in allen Fällen wegen des Schwindens der Walze leicht erfolgt. Solchergestalt ist an der Walze nur noch das Unterstück durch die Eingüsse fest. Man läßt die Walze nun noch lange in diesem Zustande in der Dammgrube erkalten, bis man dieselbe mittels einer umschlossenen Kette leicht herausheben kann, worauf, wie angegeben, die Eingüsse losgehauen und das Unterstück ohne Mühe abgezogen werden kann.

Die Walzenfläche muß nun völlig tadellos, glatt erscheinen, von allen Flecken, oder rauhen, oder porösen Stellen keine Spur zeigen und völlig rund seyn. Sind diese nothwendigen Haupterfordernisse erfüllt, so kann die nachfolgende Arbeit des Abdrehens und Polirens mit großem Vortheil in kürzester Zeit bewerkstelligt werden und eine allen Anforderungen entsprechende Hartwalze liefern.

Ebenso wichtig, als das vorbeschriebene eigenthümliche Verfahren der Darstellung ist aber jedenfalls die Hauptbedingung zur Beschaffung von brauchbaren Hartwalzen die Beschaffung des dazu angewendeten Roheisens. Aus den auf der königlichen Eisengießerei in Berlin angestellten Versuchen scheint bereits die Thatsache hervorzugehn, daß sich hiezu Holzkohlenroheisen im Allgemeinen besser als Steinkohlenroheisen qualificire und zwar bei nochmaligem Umschmelzen im Flammenofen. Ob dieß nun aber unter allen Umständen der Fall ist, steht sehr zu bezweifeln, indem sowohl die verschmolzenen Erze, als die Natur des Roheisens selbst hierbei sehr zu berücksichtigen bleiben. Die besonders günstigen Eigenschaften des zu Malapane zum Gießereibetriebe verwendeten Roheisens, nämlich Festigkeit und Dichtigkeit, haben dem Gelingen des Hartwalzengusses großen Vorschub geleistet, wobei im anffallendern Grade vorhandene Abschreckungsfähigkeit auch besonders günstig eingewirkt hat. Es ist aber ein Hauptbedingniß bei Darstellung der Hartwalzen, daß dieselben nicht nur eine möglich harte Walzenfläche besitzen, sondern daß sich diese Härte nach der Mitte hin auch so weit erstrecke, daß die Walzenfläche ein mehrmaliges Nachdrehen oder Schmirgeln vertrage, ohne an ihrer anfänglichen Härte zu verlieren, welches eine geringe Abschreckung des gewöhnlichen Eisens, selbst in den günstigsten Fällen, keineswegs gestattet. Die Anwendung von reinem Eisen ist daher, selbst bei den stärksten Kapseln, nicht im Stande, den Anforderungen zu genügen, eben so wenig aber auch durch übersetzten Gang des Ofens dargestelltes ganz weißes Eisen, welches zwar die Eigenschaft der Härte hat, aber in eben so hohem Grade die Haltbarkeit gefährdet. Es muß somit ein stark halbirtes Eisen seyn, welches durch das

Abschrecken in der Kapsel eine 1 bis 2 Zoll starke, völlig harte Oberfläche, bei zunehmender Weiche nach der Mitte zu und einen grauen, aber sehr dichten und festen Zapfen abgiebt. Dieses Eisen läßt sich aber weit sicherer bei'm Hohofen durch einen nicht zu übersetzten Gang, als durch ein nochmaliges Umschmelzen im Flammenofen darstellen und da man nach den gesetzten scharfen Gichten die Umänderung des erblasenen Eisens in melirtes und bei fortgesetztem Gang in stark halbirtes und weißes Eisen stets genau vor Augen und in der Gewalt hat, so läßt sich der richtige Zeitpunkt zur Anwendung bei'm Hartwalzenguß mit großer Gewißheit abwarten. Betrieb mit erhitzter Gebläseluft liefert auch in diesem Falle sehr gute Resultate.

Dieß scheint allerdings ein sehr wesentlicher und großer Vorzug zu seyn, den der Guß von Hartwalzen aus dem Hohofen vor dem aus Flammenöfen hat, indem es bei letzterm nur durch besonders dazu anwendbares Roheisen möglich erscheint, ein brauchbares Eisen durch das nochmalige Umschmelzen zu erzielen, jedoch sich nicht immer mit solcher Gewißheit bestimmen läßt, wie das Eisen bei'm erfolgenden Guß ausfallen wird. Da die nöthigen Vorbereitungen und namentlich die Arbeit des Eindämmens bei fertigen Kapseln sehr schnell von Statten geht und in Zeit von einer Stunde sich recht füglich bewerkstelligen läßt, so ist es bei dem Hohofenbetriebe gewiß ein sicheres Anhalten, ob das Eisen bei dem vorzunehmenden Gusse gerade diejenigen Eigenschaften besitzt, welche den Anforderungen zur Darstellung guter Hartwalzen entsprechen.

Die Erhaltung eines zum Hartwalzenguß tauglichen Roheisens bei'm Hohofen muß nun allerdings sich nach dem an jedem Orte verschiedenen Beschickungsverhältnisse richten, wobei man dann aber wohl zu berücksichtigen hat, wie weit man mit dem Erzsatz steigen oder umgekehrt von Kohlen abbrechen muß. Zu Malapane ist ein geringer Zuschlag von kleingepochter Frischschlacke an die Stelle des Flußkalks sehr dienlich befunden worden; sie führt ein halbirtes Eisen leichter herbei, als ohne dieselbe geschieht. Es hat aber auch andrerseits die Erfahrung gelehrt, daß das zum Hartwalzengusse vorzüglich taugliche halbirte Eisen nur durch ein besonderes Setzen der scharfen Gichten erblasen werden muß, damit es bei sonst geeigneter Beschaffenheit nicht matt, sondern hitzig genug bleibe, um die später anzuführenden Hartborsten zu vermeiden, welche erfolgen, wenn durch unvorhergesehene Fälle, als zu nasse Kohlen und Erze, Nachlässigkeit bei'm Aufgeben der Gichten ꝛc. sich ein scharfer Gang im Ofen einstellt. Es zeigt sich zwar alsdann ein dem Bruchansehen zufolge taugliches Eisen, welches aber durch den zu anhaltend scharfen Gang zu matt erblasen ist, indem der Ofen, namentlich aber Schmelzraum, zu sehr abgekühlt wird; dieses wird aber bei dem besondern Setzen auf passendes halbirtes

Eisen durch die mitunter gesetzten leichtern, folglich garen Gichten vollkommen vermieden.

Wenn gleich der Bruch des Eisens bei verschiedenen Hartwalzen, selbst dann, wenn sie von ein und demselben Roheisen gegossen, bei untereinander verschiedenen Walzendurchmesser auch sehr abweichend sich dem Auge darbietet, so kommen doch alle Walzen darin miteinander überein, daß sie mindestens 1—2 Zoll vom Rande vollkommen weiß sind, allmälig durch das stark halbirte, in ein sehr dichtes, feinkörniges, lichtgraues Eisen übergehen und nicht die geringste Undichtigkeit in der Mitte zeigen. Ist das zum Guß angewendete Eisen zu hart gewesen, so schadet es nicht, wenn man die Walze durch ein längeres Liegenlassen in der eingedämmten Formkapsel ganz allmälig erkalten läßt, wogegen man sich sehr vorsehen muß, die Walze nicht noch glühend aus der Kapsel herauszunehmen.

Von Wichtigkeit ist auch das Schwinden in den Kapseln, damit man der ausgebohrten Kapsel eine solche Weite ertheile, welche nur noch geringe Abnahme durch Abdrehen und Schmirgeln zulässig macht, um den vorgeschriebenen Durchmesser der fertigen Walze zu bekommen, ohne unnöthigerweise, was sogar nachtheilig ist, Eisen wegnehmen zu müssen. Je grauer das zum Gusse verwendete Eisen, desto geringer die Abschreckung und ebenso auch das Schwinden, wogegen je weißer das Eisen, beides desto bedeutender ist.

Das Schwinden der Hartwalzen wird nicht durch die Stärke der angewendeten Kapsel bedingt, sondern es ist mit der zunehmenden Masse beinahe proportional und außerdem wird es, wie bereits angeführt, durch die mehr oder weniger hitzige oder scharfe Beschaffenheit des erblasenen Eisens vermehrt oder vermindert, so daß sie bei mattem, aber weißem Eisen zunimmt, während sie bei hitzigerm, aber weniger scharfem Eisen abnimmt, wonach man die Weite der Kapseln, mit Berücksichtigung der abzudrehenden Stärke bestimmen muß. Bei der Abschreckungsfähigkeit des Malapaner Eisens im stark halbirten Zustand und bei Anwendung von 4 bis $5^1/_2$ Zoll starken Kapseln beträgt somit der Unterschied im Durchmesser der fertigen Walze gegen die Weite der Kapsel, bei den Durchmessern der Walzen von $6^1/_2$ bis 14 Zoll, nur $^8/_{16}$ bis $^6/_{16}$ Zoll. Bei den ersten Hartwalzengüssen kam es mehrere Mal vor daß die Walzen nicht völlig rund ausliefen und zwar untereinander an verschiedenen Stellen, welcher Fehler aber keineswegs in den Kapseln seinen Grund haben konnte. Wenn gleich dieß nur ein sehr geringes Unrundseyn in sich schließt, so bleibt es immer ein Uebelstand, welcher die spätere Bearbeitung der Walze nicht allein sehr erschwert, sondern auch öfters ihre Stärke vermindert. Der eigentliche Grund hiervon ist zwar noch nicht zu ermitteln gewesen, doch kann die nicht genau lothrechte Stellung bei'm Guß unbezweifelt das Meiste hiezu beigetragen haben, indem andererseits in denselben Kapseln genau

runde Walzen erhalten worden sind. Ob ferner nicht auch das Gießen mittelst eines Einguſſes hiebei einwirkte? steht ebenfalls dahin, da eine raschere Bewegung und der möglichst schnelle Guß wenigstens eine gleichzeitige Erstarrung der Masse bedingt haben würden, folglich auch eine gleichförmigere Zusammenziehung voraus setzen ließen. Bei den größern Walzen ist es wenigstens lange nicht in einem so auffallenden Grade beobachtet worden, als bei allen kleinern.

Zu der durch in so großer Anzahl zu Malapane gefertigten Hartwalzen bestätigten Erfahrung, daß bei dem im Uebrigen tadellosen Guß die nachherige Bearbeitung harte und weiche Stellen auffinden ließ, welche allerdings bei'm Gebrauch eine ungleiche Abnutzung herbeiführen konnten, ließ sich die Ursache bis jetzt ebenfalls nicht ermitteln, obschon man gefunden hat, daß eine möglichst gleichartige Anwärmung der Kapsel vor dem Gusse diesen Fehler wenigstens in weit geringerm Grade als sonst zum Vorschein kommen läßt, wo man auf diesen Umstand weniger achtsam gewesen war. Bei den meisten in Malapane dargestellten Hartwalzen zeigen sich auf der Oberfläche mehr oder weniger Blasen und rauhe Stellen, welche von den etwaigen Unebenheiten oder Poren der Kapseln wohl nicht immer allein abgeleitet werden können, sonst müßten sie auf denselben Stellen wohl immer erscheinen, welches aber keineswegs der Fall ist. Die Natur des angewendeten Eisens, ob es mehr oder weniger hitzig, oder bereits etwas matt, scheint auch hiebei von wesentlichem Einflusse zu seyn. Diese Fehler sind meist unschädlich und lassen keine schadhaften Stellen nach dem Abdrehen zurück. Auffallend erscheint es, daß diese Blasen auf der Walzenfläche in einem höhern Grade zum Vorschein kommen, wenn der Guß nicht so rasch erfolgte, daß der Einguß immer mit Eisen angefüllt war, während ein Zersetzen der solchergestalt mit in die Walzen gebrachten Luftquantität wohl eine nicht geringe Mitwirkung hierbei äußern dürfte.

Bei den ersten Versuchsprobegüssen wurden die Walzen dadurch Ausschuß, daß sie rundum da einen Sprung erhielten, wo die Zapfen sich an die Walzenkörper anschlossen. Es leuchtet ein, daß die Kante da, wo die Kapsel endet und der Massezapfen beginnt, nicht in gleichen Zeitperioden zum Erstarren kommen konnte und ein Losziehen die sehr natürliche Folge seyn mußte. Die Zurücksetzung des Zapfens, oder die bloße nochmalige Brechung der Kante reichten hin, diesen Uebelstand nicht wieder vorkommen zu lassen.

Zu Königsbronn im Würtembergschen gießt man kleinere Walzen aus bei warmer Luft erblasenem Hohofeneisen, welches flüssig in einem mit Torf gefeuertem Flammofen getragen und dort unter Einwirkung eines Windstromes, mehr oder weniger weiß gemacht wird. Größere Walzen werden aus einem, mit einem Gebläse versehenen Flammofen abgegossen.

Schließlich wollen wir noch einige kurze Bemerkungen über die weitere Bearbeitung der Hartwalzen machen.

Bei den zuerst dargestellten kleinern Hartwalzen von $6^1/_2$ Zoll Durchmesser wollte man sich zu einem Abdrehen der sehr harten Walzenfläche nicht verstehen und glaubte besser wegzukommen, wenn man bloß mit Schmirgel die Bearbeitung vornähme. Bei der zunehmenden Nachfrage nach Hartwalzen fand man jedoch dieses Verfahren zu kostbar und noch mehr zeitraubend, eben so mit großer Materialverschwendung verbunden. Der erste Versuch, mit starken Gußstahlschneiden und bei sehr langsamen ruhigem Umgang der Walze ein vorheriges Abdrehen möglich zu machen, gelang vollkommen und verminderte nicht nur die Kosten der Bearbeitung um ein Namhaftes, sondern man ersparte auch eben soviel an Zeit, weil man jetzt nur die bereits rund abgedrehte Walzenfläche zu überschmirgeln und zu poliren hatte.

Die zu Malapane in Anwendung stehende Drehvorrichtung hat die gewöhnliche Einrichtung und es ist damit eine Vorrichtung zum Abschmirgeln verbunden, die wir aber um so weniger hier beschreiben mögen, da sie einestheils eigentlich nicht in das vorliegende Werk gehört und andererseits nur als eine einstweilige angesehen werden kann, da man später eine dem Abdrehen von Hartwalzen gänzlich entsprechende Vorrichtung angelegt hat, die wir jedoch zur Zeit noch nicht kennen.

Die ältere Drehanstalt ist abgebildet auf Taf. **XXII.** der Verhandlungen des preuß. Gewerbevereins von **1836**, neuere im **4.** Bd. Taf. **81** u. **82** meiner praktischen Eisenhüttenkunde.

Wir geben nun endlich noch eine Erklärung der Figuren auf der Taf. **XI.**, welche sich auf die Anfertigung von den Hartwalzen zu Malapane beziehen.

Fig. **6**, zusammengesetzte Kapsel. Man erkennt aus diesen Figuren die einzelnen Theile der Kapsel zu einer **9** Zoll starken und **18** Zoll langen Bandeisenhartwalze, deren Anfertigung weiter oben beschrieben ist, ferner deren Zusammenstellung, die nöthigen Holzmodelle und Modellbreter zum Einformen der obern und untern Kapselstücke. **a** ist die Kapselschale; **b** der obere Kapselaufsatz, von welchem Fig. **7** einen senkrechten Durchschnitt und Fig. **8** einen Grundriß giebt. **c** ist das Unterstück, welches in Fig. **1**, im Durchschnitt dargestellt worden ist; **h** ist der Zapfen und **i i** das Modellbret.

Fig. **2**, senkrechter Durchschnitt nach der Linie **a b**, Fig. **3**, der bis zum Guß fertig zusammengesetzten eingedämmpten Kapsel und Fig. **3** deren Querschnitt durch dem Einguß, oder nach der Linie **c d**, Fig. **2**.

A Mittelstück der Kapsel; **B** Oberstück; **C** Unterstück; **e** Einguß im Unterstück; **f** Haken zum Heben der Schale; **g** mit Löchern zu Spletten versehene Zapfen am Mittelstück; die durch Löcher an den Kränzen des Ober-

und Unterstücks gehen. h schmiedeeiserne Reifen, die um das Mittelstück gelegt sind; i Bodenplatte; k aus Lehm angefertigte und gebrannte Trichter zu dem Einguſſe; l Tümpel über demselben; m Beschwereisen zur Sicherung des Tümpels; n Kelle zum Abgießen der Walze.

Fig. 4 senkrechter Durchschnitt nach der Linie g h, Fig. 5, von einer 26 Zoll langen und $14^1/_2$ Zoll starken Blechhartwalze; Fig. 5 Querschnitt oder Grundriß nach der Linie p q, Fig. 4, an welchem man die beiden, zum Abguß zu großer Walzen erforderlichen Eingüsse sieht. Fig. 6 zeigt die Art der Befestigung der Haken an dem Mittelstück.

Die Form ist des Platzes wegen liegend abgebildet, jedoch bedarf es kaum der Bemerkung, daß sie bei'm Abgusse senkrecht stehen muß.

Die nach dem beschriebenen Verfahren angefertigten Walzen erhalten oft Risse, sogen. Hartborsten nach dem Guß oder nach dem Herausnehmen aus der Kapsel. Der Riß entsteht mit einem Geräusch. Oft erfolgt er nur in der Längenrichtung, so daß die Walze gänzlich unbrauchbar ist.

Da sich zwei Stücken Gußeisen zusammschweißen oder vielmehr zusammenlöthen lassen, wenn man eine große Menge recht hitziges Roheisen auf die Fuge gießt, so benutzt man diesen Umstand, um sich die Hartwalzen möglichst fehlerfrei zu verschaffen. Man bringt nämlich in die Mitte der Form, die aus der Kapsel und aus den beiden Massenformen für die Zapfen besteht, eine aus grauem Roheisen gegossene Röhre, gießt graues Roheisen in dieselbe und in den ringförmigen Raum zwischen der Röhre und der Kapsel weißes Roheisen. Bei starken Walzen, zu denen man große Roheisenmengen anwenden muß, welche die Temperatur hinlänglich erheben, um ein Zusammenschweißen der Röhre mit beiden Roheisensorten zu veranlassen, ist dieß Verfahren von gutem Erfolg. Man kann auf diese Weise der harten Rinde eine willkührliche Stärke geben, ohne daß ein Reißen der Walzen zu befürchten wäre.

Fig. 9, Taf. XI. giebt eine Skizze des Verfahrens, welches in der Gießerei zu Seraing bei Lüttich angewendet worden ist. n t v ist der hohle Kern von grauem Roheisen; n verlorner Kopf, der bei großen Walzen 2 Fuß lang seyn muß; t Körper des Kerns; v Kern des untern Zapfens. Bei n ist die Röhre $^3/_8$ Zoll stark, bei t $^3/_4$ Zoll und bei v 1 Zoll. b Einguß, der sich schneckenförmig dreht und durch weißes Roheisen in die Form geleitet wird; a, Einguß für das graue Roheisen; f f Lage oder Rinde von weißem Roheisen, wodurch die Walze ihre Härte erlangt. Man macht sie 4 bis 5 Zoll dick.

Wir sagen schließlich noch Einiges über die Reparatur von Walzen, welche in Belgien in mehrern Hütten mit gutem Erfolge versucht worden ist. Zu den gewöhnlichen Beschädigungen der Walzen gehören die Abnutzung der Zapfen, das Ausbrechen der Scheiben bei den Kaliberwalzen ꝛc.

Will man nun eine solche beschädigte Scheibe, oder einen Theil von dem Walzenkörper wieder herstellen, so überzieht man die fehlerhafte Stelle mit einer Lage von Formmasse und gießt dann einen Roheisenring um dieselbe. Der hohle Raum, in welchen das Roheisen gegossen wird, um den Ring zu bilden, ist von Formlehm umgeben. Die Masseschicht muß höchstens $^1/_8$ Zoll stark seyn, weil sonst der Ring nicht an der Walze festhängen würde. Uebrigens kann man die Adhäsion verstärken und das Drehen des Ringes um die Walze verhindern, wenn man einige Löcher in den schadhaften, mit einer Umgebung zu versehenden Theil bohrt. Es können durch dieß einfache Verfahren den Walzhütten große Ersparungen verschafft werden.

Sechstes Capitel.

Vollendung der Gußwaaren.

Die Gußwaaren sind so, wie sie aus der Hand des Förmers kommen, noch nicht als vollendet anzusehen. Auch bei der sorgfältigsten Behandlung der Formen lassen sich kleine Näthe auf den Stellen, wo die Modelle getheilt sind, bei'm Sandguß nicht vermeiden. Außerdem brennt die Formmasse mehr oder weniger an, und setzt sich zum Theil in die Oberfläche des Eisens, wodurch die Gußwaaren rauhe Flächen erhalten. Die Darstellung möglichst glatter Flächen sollte zwar durch gute Formmassen immer bewirkt werden können, indeß läßt sich ein untadelhafter Guß bei mittelmäßigem Material nicht erreichen. Endlich müssen auch die Stellen, an denen die Eingüsse bei den Gußwaaren angebracht sind, mit Sorgfalt nachgesehen und alle Unebenheiten weggearbeitet werden. Dieß ist das Geschäft der Gußwaarenputzer. Das **Putzen** der Gußwaaren geschieht theils mit Meißeln und leichten Spitzhämmern, mit denen die Näthe und die stehen gebliebenen Erhabenheiten von den Eingüssen weggeschafft werden, theils mit groben Feilen, um die eingebrannte Formmasse von den Theilen zu entfernen, wo man die Flächen mit Sandstein nicht abreiben kann. Als Feilen bedient man sich zum ersten Abreiben der Formmasse gegossener eiserner Stäbe, welche das Ansehen von gezähnten Stangen haben.

Bei manchen Gußwaaren wird noch eine weitere Bearbeitung als die des Putzens erfordert. Aus einzelnen Gußstücken zusammengesetzte Sachen, z. B. Gitter, Brückenbögen, Röhrenleitungen, Maschinentheile, müssen vor der Ablieferung genau zusammengepaßt und zusammengesetzt werden. Je weniger die Gußwaaren bei'm Zusammenpassen mit dem Meißel oder mit der Feile nachgearbeitet werden dürfen, desto vollkommner ist die Gießerei zu nennen; wo aber ein wirkliches Beschlagen mit eisernen Bändern, oder eine Zusammenfügung einzelner Theile durch Schlösserarbeit nöthig wird, da muß das

Eisen weich genug seyn, sich feilen und bohren zu lassen. Das Bohren der Löcher znm Einbringen von geschmiedeten Schrauben oder Niethen ist eine einfache Arbeit, und geht vermittelst eines meißelartig construirten stählernen Bohrers, der durch eine einfache Maschinerie gegen das Gußeisen gedrückt wird, während der Arbeiter ihn mit einer Handhabe schnell umdreht, leicht von statten, wenn das Eisen weich und grau ist.

Nicht allein wegen der Sprödigkeit des weißen Roheisens, wodurch es so wenig Haltbarkeit zu den meisten Gußwaaren besitzt, daß diese oft schon durch die geringste Temperaturveränderung, oder durch sehr leichte Stöße und Schläge augenblicklich zerspringen; sondern vorzüglich wegen der Unmöglichkeit, das harte weiße Roheisen mit der Feile und mit dem Bohrer zu bearbeiten, ist Réaumur sehr bemüht gewesen, ein Verfahren auszumitteln, dem weißen Roheisen durch Glühen mehr Haltbarkeit und Weichheit mitzutheilen. Er fand, daß die Gußwaaren durch Glühen zwischen Kohlenstaub und Knochenasche oder zwischen gepulvertem Kalk weicher und haltbarer wurden, und schlug dies Mittel zur Vervollkommnung der Gießereien vor. Die Anwendung von gutem gaaren Eisen und von möglichst trocknen Formen, reichen auch wirklich bei dünnen Gußstücken nicht hin, die durch das Abschrecken bei'm plötzlichen Erstarren entstehende Sprödigkeit zu verhüten, weshalb das Ausglühen der Gußwaaren in verschlossenen Gefäßen, zwischen einem Gemenge von Kohlenstaub und Knochenasche, oder **das Tempern**, ein ganz vorzügliches und sehr empfehlenswerthes Mittel ist, den Gußwaaren Festigkeit und selbst Geschmeidigkeit mitzutheilen. Die aus weißem oder abgeschrecktem grauem Roheisen angefertigten Gußwaaren bekommen durch das Glühen mit lockeren Substanzen (Asche, Kuhmist und Lehm, Kohlenstaub, Sand u. s. f.) eine weiche und oft geschmeidige Beschaffenheit; allein wenn die Wirkung der Hitze das ganze Stück durchdringen, also für die weitere Bearbeitung der Gußwaaren von Erfolg seyn soll, so dürfen die Stücken nicht zu dick seyn, und das Ausglühen muß mindestens **24** Stunden lang fortgesetzt werden. Bei dünnen Gußwaaren, welche durch das Abschrecken in der Form spröde geworden sind, und denen man mehr Haltbarkeit und die Fähigkeit, sie zu befeilen, mittheilen will, ist das Tempern jederzeit nothwendig. Alle solche kleineren Gußwaaren, die einer ferneren Bearbeitung unterliegen sollen, müssen aus grauem Roheisen, welches bei'm Gießen in den Formen leicht abschreckt und weiß wird, gegossen und dann getempert werden, indem sich das graue Roheisen zum Tempern nicht eignet. Man hat in der neueren Zeit aus Roheisen gegossene Arbeiten dargestellt, welche man früher nur aus geschmeidigem und biegsamen Stabeisen darstellen zu können glaubte und das Gußeisen hat durch das Tempern seine Natur so verändert, daß man nicht selten darüber in Zweifel gerathen könnte, ob man eine gegossene oder geschmiedete Waare vor sich habe.

Bis jetzt ist es jedoch noch nicht gelungen, andere gußeiserne Gegenstände, als solche von der Stärke einiger Linien, in den Zustand des geschmeidigen Eisens zu versetzen. Auf mehrern Gießereien in England findet man schon sehr in's Große gehende Einrichtungen zum Tempern der kleinen Gußwaaren. Zu West-Brumwich bei Birmingham befindet sich von sehr zweckmäßiger Einrichtung ein Temperofen. Die Gußwaaren werden mit dem zum Tempern bestimmten Material in gegossene eiserne Kapseln gebracht, welche auf eisernen Wagen in den Ofen geschoben und nach 24 Stunden aus demselben wieder herausgezogen werden. In Brumwich fertigt man fast nur eiserne Kochgeschirre an, welche nach dem Guß getempert, dann abgedreht und verzinnt werden. Die gute Verzinnung ist von der mehr oder weniger vollkommenen Umänderung des spröden Roheisens in den geschmeidigen, stabeisenartigen Zustand abhängig. Sonst werden auch Hufeisen, Nägel, grobe Messer, Gabeln u. s. f. nach dem Guß getempert und sind von den geschmiedeten, wenigstens hinsichtlich ihrer Festigkeit und Geschmeidigkeit, nicht zu unterscheiden.

Das **Schleifen** der Gußwaaren erfordert nur wenig Vorrichtungen, nämlich einen gewöhnlichen Schleifstein, welcher am besten durch Wasserkraft betrieben wird. Amboßen, Bügeleisen u. s. f. ertheilt man auf den Schleifstein glatte Flächen, und oft ist es auch thunlich, Eingüsse, Näthe u. s. f. wegzuschleifen, wodurch die Gußwaaren ein gefälligeres Ansehen erhalten. — Ganz ebene Flächen würden selbst auf Schleifsteinen mit horizontaler Bewegung nicht geschliffen werden können; indeß hat man sich, in Ermangelung besserer Vorrichtungen lange damit begnügen, auch allenfalls durch Befeilen nachhelfen müssen. Später wendete man die Eisenhobelmaschine an, durch welche sich ganz ebene horizontale und unter bestimmten Winkeln geneigte Flächen darstellen lassen.

Gegossenen Katätschenkugeln und kleineren Kanonenkugeln ertheilt man dadurch einige Politur, daß man sie in eine hölzerne mit eisernen Bänden befestigte Tonne, oder in eine sogenannte Trommel bringt, und die Trommel um ihre Axe dreht, wodurch sich die Kugeln gegen einander abreiben. Die Bewegung der Trommel muß aus bekannten Gründen nicht zu schnell, auch darf sie nicht zu sehr mit Kugeln angefüllt seyn.

Zum **Ausbohren** der Gußwaaren dienen stählerne Schneiden, welche in einem Bohrkolben eingesetzt sind. Gute Schneiden erfordern guten Stahl, sachkundige Bearbeitung und richtige Beurtheilung der Temperatur zum Schmieden und Härten des Stahls. Der Bohrkolben erhält mit Einschluß der vorragenden Bohrschneiden, den Durchmesser, den das auszubohrende Gußstück bekommen soll. In manchen Fällen wendet man mehre Sätze von Bohrern an, bohrt mit einem Satz erst vor, und wenn das ganze Stück durchgebohrt ist, nimmt man den zweiten Satz, oder den sogenannten Schlichtbohrer, zum

Schlichten oder völligen Kalibriren der Oeffnung. Ein solches Verfahren findet auch beim Ausbohren der Geschütze statt.

Die Vorrichtungen zum Ausbohren der Gußwaaren sind verschieden. Es muß bei'm Bohren eine doppelte Bewegung, nämlich eine Arenbewegung und eine Längenbewegung, statt finden. Zuweilen giebt man der auszubohrenden Gußwaare die Längenbewegung, und läßt den Bohrer sich um seine Are drehen. Dies findet z. B. bei'm Ausbohren von dünnen Röhren statt. Der Bohrkolben ist im Mittelpunkt der bewegenden Kraft, oder des Bohrrades, befestigt, und macht die vorgeschriebene Anzahl von Umdrehungen. Die auszubohrende Röhre ist auf einem Schlitten dergestalt befestigt, daß sie nach keiner Seite ausweichen oder sich verrücken kann, daß aber die Are derselben mit der Are des Bohrkolbens, oder mit dem Mittelpunkt der Arenbewegung des Bohrers, genau in einer geraden und horizontalen Linie liegt. Der Schlitten, worauf die Röhre gelegt ist, läuft auf vollkommen horizontalen eisernen Straßschienen, wird mit Gewichten gegen den Bohrer gedrückt, und schiebt auf diese Art die Röhre in dem Verhältniß weiter gegen den Bohrer, oder diesen in die Röhre hinein, als der Bohrer keinen Widerstand mehr findet, welches so lange fortgeht, bis der Bohrer an dem entgegengesetzten Ende der Röhre zum Vorschein kommt.

Bei schweren Sachen, z. B. bei eisernen Geschützen, wird umgekehrt verfahren, indem man das Geschütz mit einem an der Traube befindlichen eisernen Zapfen (welcher daher auch immer mit angegossen werden muß, und erst nach der gänzlichen Vollendung des Geschützes weggearbeitet wird), an der Bohrscheibe oder am Bohrrade befestigt, und dadurch dem auszubohrenden Geschütz die Arenbewegung giebt. Die zu bohrenden Gegenstände müssen hierbei aber sorgfältig unterstützt werden, damit sie nicht aus der horizontalen Linie weichen und sich auch nicht verrücken. Der Bohrkolben mit den Bohrschneiden, welcher die Längenbewegung macht, ist auf einem besonderen, mit dem Schlitten in Verbindung gesetzten Bohrgerüst befestigt, und seine Arenlinie muß mit der Are des auszubohrenden Stückes genau in eine gerade und horizontale Linie fallen. Durch den Druck, welchen der Schlitten vermittelst eines angebrachten Gewichts nach der Richtung gegen den auszubohrenden Körper erhält, wird auch der auf dem Schlitten befindliche Bohrkolben gegen das sich um seine Are drehende Geschütz gedrückt und dadurch das immer tiefere Eindringen des Bohrers bewerkstelligt. Die Bohrstangen, an denen die Bohrkolben und Schneiden befestigt sind, müssen daher wenigstens die Länge der auszubohrenden Gußwaaren erhalten.

Die Bohrschneiden sind vorn, wo sie zuerst ins Eisen greifen, immer etwas abgerundet, damit sie nicht ausbrechen und einen leichteren Angriff auf das Eisen machen. Die Befestigung der Bohrer oder der auszubohrenden Sachen

an der Bohrscheibe ist oft schwierig und erfordert viel Genauigkeit; noch mehr aber das sorgfältige Richten der Bohrstangen und der auszubohrenden Gußwaaren gegen einander. Der Schlitten muß genau gearbeitet seyn; die Lager, auf denen die Straßschienen für den Schlitten liegen, müssen eine vollkommen horizontale Lage haben, und überhaupt muß bei der ganzen Maschinerie alles Schwanken möglichst vermieden werden.

Die Geschwindigkeit der Umdrehungen richtet sich oft nach der Beschaffenheit des Stahls zu den Bohrschneiden, und nach der des Roheisens, aus welchem die auszubohrende Gußwaare besteht. Je stärker und härter der Stahl ist, desto weniger wird er durch Erhitzung weich, und je grauer das Roheisen ist, desto geringer ist der Widerstand, den es den Bohrschneiden entgegensetzt. Auch das in Flammenöfen umgeschmolzene graue Roheisen läßt sich gut bohren. Wenn eine starke Erhitzung eintritt, so versagen die Bohrschneiden ihren Dienst.

Auch die Dicke der Bohrschneiden ist sehr zu berücksichtigen. Obgleich die Schneide den auszubohrenden Köper nur in einer Linie berührt, so muß sie doch dick genug seyn, um den Widerstand des Drucks bei'm Bohren zu leisten. Zu dicke Schneiden gestatten aber keine vortheilhafte Härtung, weshalb es rathsam ist, die Schneiden so dünn als möglich zu machen, und sie so weit, als es nur des Angriffs wegen geschehen kann, in den Bohrkolben hineinzusetzen. Bei sehr dünnen Sachen werden die Schneiden nicht an einem Bohrkolben, sondern unmittelbar an der Bohrstange eingesetzt, welche zu diesem Ende mit einem Schlitz versehen ist, in welchen die Schneide eingekeilt wird.

Zum Ausbohren sehr großer Sachen, z. B. großer Cylinder, denen man weder eine Längen- noch eine Arenbewegung mit Bequemlichkeit geben kann, ohne befürchten zu müssen, daß durch die geringste Ausweichung von der Arenlinie, wegen des großen Durchmessers, eine zu große Abweichung in der Concentricität entstehen würde, sind andere Vorrichtungen erforderlich. Der auszubohrende Cylinder wird nämlich über eine mit einer Rinne oder einem Falz versehene Bohrstange geschoben, und auf einer unbeweglichen Unterlage mit Ketten und Stricken dergestalt befestigt, daß er nach keiner Seite ausweichen, sondern unerschütterlich liegen bleiben muß. Die Arenlinie der Bohrstange muß mit der des Cylinders vollkommen übereinkommen, oder die Arenlinie des letzteren muß mit der der Bohrstange in einer und derselben Horizontale zusammenfallen. Die Bohrstange ist auf der einen Seite im Mittelpunkt der Scheibe des Bohrrades befestigt, auf der andern Seite ruht sie auf einer festen Unterlage, jedoch so, daß sie sich ungehindert um ihre Axe drehen kann. Der Bohrkolben, welcher die Gestalt eines mit einem Radkranz versehenen Rades hat, an dessen Peripherie 4, 6 und mehre Schneiden eingesetzt werden,

wird mit seinem Kranz auf die Bohrstange geschoben und durch einen eisernen Zahn, welcher in den Falz der Bohrstange greift, so genau befestigt, daß der Kolben die Kreisbewegung der Bohrstange nothwendig mitmachen muß. Die Längenbewegung wird dem Kolben dadurch ertheilt, daß dem Kranze desselben ein aufgebogener Rand gegeben wird, in welchen ein Halseisen einpaßt, welches zwar die Axenbewegung des Bohrkolbens ungehindert gestattet, aber dem Kolben auch zugleich eine Längenbewegung giebt, wenn es selbst, vermittelst eines an diesem Halseisen angebrachten Gewichts, fortgezogen wird. Zur Vereinfachung und zur mehreren Festigkeit hat man Muffen, welche ganz genau auf die Bohrstange passen und mit einer sorgfältig abgedrehten Rinne versehen sind, in welche das ausgebohrte Halseisen eingelegt werden muß, so daß sich die Muffe um das Halseisen bewegt und zugleich durch dasselbe eine Längenbewegung erhält. Die Bohrkolben werden dann nicht unmittelbar auf die Bohrwelle, sondern auf die Muffe geschoben, welche für alle Bohrkolben passend ist, vorausgesetzt, daß die Kränze der letzteren den Dimensionen der Muffe argemessen gemacht sind. Die Bohrkolben werden auf der Muffe festgekeilt, so wie diese mit der Bohrwelle vermittelst der Keile und des vorhin erwähnten Zahns, der in den Falz der Bohrstange und der Muffe eingreift, fest verbunden wird. Die im Bohrkolben eingesetzten Schneiden erhalten daher durch die Verbindung mit der Bohrstange die Axenbewegung, und durch die Verbindung mit der Muffe, in welche das Halseisen eingreift, die Längenbewegung. Bei dieser Vorrichtung zum Ausbohren wird es besonders nothwendig, daß der Cylinder unerschütterlich fest liegt, und daß die Axenlinie desselben und die der Bohrspindel oder der Bohrstange, in eine einzige Linie zusammenfallen.

Außer den eben erwähnten horizontalen Vorrichtungen zum Ausbohren der Gußwaaren giebt es noch senkrechte Bohrmaschinen, welche besonders bei'm Bohren der Geschütze angewendet werden. Die horizontalen Maschinen sind den vertikalen, wegen der Leichtigkeit des Aufbringens der Stücke, und wegen der größeren Vollkommenheit, mit welcher das Richten, folglich das Ausbohren selbst geschehen kann, vorzuziehen. Bei den vertikalen Bohrmaschinen hängt das auszubohrende Geschütz in einem beweglichen Schlitten, und bewegt sich durch seine eigene Schwere gegen den senkrecht aufstehenden Bohrer. Bei dieser Vorrichtung erhält also das Geschütz die Längen-, und der Bohrer die Axenbewegung.

Bei'm **Abdrehen** der Gußwaaren wird diesen immer die Axenbewegung, und den Drehschneiden die Längenbewegung gegeben. Die abzudrehenden Sachen werden im Mittelpunkt der Scheibe des Rades befestigt, welches oft sehr mühsam ist und mehre Vorrichtungen nöthig macht, damit sich das zu drehende Stück nicht verrücke. Die Drehschneiden sind in einem Drehständer eingesetzt, dessen Fuß auf einem Schlitten befestigt ist, welcher sich auf eisernen

Straßschinen bewegt, und durch Gewichte dergestalt fortgeschoben werden kann, daß der auf ihm befestigte Drehständer mit seiner Drehschneide dadurch eine Längenbewegung gegen das um seine Axe sich drehende und abzudrehende Gußstück erhält. Durch die Größe der am Schlitten angehängten Gewichte, wird die Größe des Drucks der Schneide gegen den abzudrehenden Körper in Rücksicht des langsameren oder schnelleren Fortschreitens der Schneide nach der Länge des abzudrehenden Stücks bestimmt. Um aber die Drehschneiden gegen die abzudrehende Gußwaare zu drücken, und die Schneide gerade so weit eingreifen zu lassen, als es die Absicht ist, muß sie entweder gegen den abzudrehenden Körper gekeilt werden, oder man hat eine Vorrichtung mit einer Schraube, durch welche der Druck der Schneide gegen das Eisen, und die Tiefe, bis zu welcher dieselbe in das Eisen eindringen soll, genauer bestimmt werden kann.

Bei'm Abdrehen von harten Walzen ist der Grad der Härte sehr zu berücksichtigen. Je härter die Walze in der gußeisernen Kapsel geworden ist, also je stärker sich das Roheisen bei'm Guß abgeschreckt hat, desto langsamer muß die Umdrehung der Hartwalze bei'm Abdrehen erfolgen. Wenn eine gut gehärtete Stahlschneide bei einigen Umdrehungen der Walze heiß und gleich darauf stumpf geworden ist, so muß die Zahl der Umdrehungen der Walze vermindert werden. Mit dieser Verminderung der Zahl der Umgänge ist dann überhaupt so lange fortzufahren, bis eine gute harte Schneide den gehörigen Widerstand leistet. Man rechnet bei einer 14 Zoll im Durchmesser starken Hartwalze eine Umgangszeit von 30 Secunden, wobei die Schneide, bei einem mäßigen Andrücken, nicht erhitzt wird.

Was vorhin von den Bohrschneiden erwähnt ward, ist auch auf die Drehschneiden anzuwenden.

Daß die Axe des abzudrehenden Stücks mit der Linie, welche der Schlitten beschreibt, also mit der Richtung der Straßschienen, auf denen sich der Schlitten bewegt, vollkommen parallel laufen muß, wenn das Eisen völlig cylindrisch abgedreht werden soll, bedarf keiner Erwähnung. Sollen aber konische und nach anderen Linien gekrümmte Sachen abgedreht werden, so muß die Drehschneide gerade die Bewegung gegen das abzudrehende Eisen machen, welche erforderlich ist, um die verlangte Gestalt hervorzubringen.

Bei'm Abschneiden verlorner Köpfe u. s. f. hat die Schneide natürlich keine Längenbewegung, sondern sie wird immer stärker (entweder mit der Hand oder durch Schrauben mit angehängten Gewichten, welche gegen die Schneiden drücken) gegen das Eisen angedrückt. — —

Die fertig geputzten und bearbeiteten Gußwaaren werden häufig mit einem Ueberzuge oder mit einem Lack versehen, um sie gegen das Rosten zu schützen, besonders solche, die oft angefaßt, oder der Einwirkung der Witterung ausgesetzt werden.

Den feineren Gußwaaren, z. B. Medaillen und Verzierungen, giebt man einen Ueberzug von Leinölfirniß, welcher den Gußwaaren durch beigemengten feinen Ruß nach dem Eintrocknen eine gute und recht haltbare schwarze Farbe mittheilt. Ein anderes Mittel, den kleineren und feiner gegossenen Sachen einen schwarzen Ueberzug zu geben, besteht darin, daß man sie beinahe bis zum Anlaufen erhitzt, dann mit Firniß bestreicht, und so lange in der Anlaufhitze trocknet, bis der Firniß vollständig zersetzt ist.

Gröbere Gußwaaren erhalten dadurch einen Ueberzug, daß man sie mit erhitztem Theer (am besten mit Steinkohlentheer) überzieht und dann stark erwärmt, bis der Theer keine Dämpfe mehr entwickelt und auf der Oberfläche des Eisens eine schwarze Decke hinterläßt.

Gebohrte, gedrehte und geschliffene Sachen reibt man mit einer Salbe aus Schweinefett und fein gepulvertem Reißblei ein, um sie gegen das Rosten zu schützen. Ein vortreffliches Mittel, um selbst die feinsten Gußwaaren gegen das Rosten zu schützen und dabei die natürliche Farbe des Eisens zu bewahren, besteht darin, daß die Gußwaaren bis zu der Temperatur erwärmt werden, in welcher das weiße Wachs flüssig wird. Man reibt dann das erwärmte Gußstück mit weißem Wachs ab und nimmt den schwachen Wachsüberzug mittelst einer Bürste wieder weg. Das flüssige Wachs zieht sich in die Poren des Eisens, schützt dasselbe gegen den Rost und läßt die feinsten Gußeindrücke mit der natürlichen Eisenfarbe unversehrt.

Um Stubenöfen gegen das Rosten zu bewahren, läßt man sie, nachdem sie vorher geschliffen sind, braun ablaufen, oder man überzieht sie mit einer Auflösung von Kupfervitriol, um eine Bronzefarbe hervorzubringen. Dieser Ueberzug ist aber nicht haltbar.

Zum **Vergolden, Versilbern, Verkupfern** ist das Gußeisen weniger geschickt, als das geschmiedete Eisen und der Stahl; auch fällt der Metall-Ueberzug auf Gußeisen immer schlecht aus. Unächte Vergoldungen und Versilberungen macht man mit Copalfirniß und Blattgold oder Blattsilber.

Das **Anlaufenlassen** ist bei dem Gußeisen, wenn das Gußstück nicht die Kosten des Schleifens und Polirens trägt, nicht üblich, weil der Anlauf auf Roheisen schlecht und ungleich ausfällt, und nicht Schutz genug gegen den Rost gewährt.

Die gegossenen eisernen Kochgeschirre besitzen die unangenehme Eigenschaft, manche Speisen, welche darin gekocht werden, schwarz zu färben. Dies Verhalten läßt sich dadurch in einem gewissen Grade heben, daß man die Gefäße vor dem Gebrauch mit Brandweingespühle, oder mit dem Rückstand vom Brandweinbrennen auskocht, dann mit einem reinen Lappen ausreibt, und zuerst einigemal fette Sachen darin auskocht. Die Reinigung der Gefäße nach dem jedesmaligen Gebrauch muß ohne Kratzen und Schaben, bloß durch Aus-

waschen mit Kleie vermittelst eines reinen Lappens, geschehen, worauf sie mit heißem Wasser ausgespült, ausgetrocknet und umgestürzt weggestellt werden.

Jenes Mittel ist indeß unzureichend, um die Angriffe der Speisen auf das Eisen und das Rosten desselben, besonders wenn die Gefäße selten gebraucht werden, zu verhindern. Man überzieht die Gefäße daher inwendig mit Zinn. **Die Verzinnung** auf Gußeisen ist schwierig, fällt schlecht aus und ist auch wenig haltbar, wenn das zu verzinnende Gußstück nicht vorher durch Tempern seine roheisenartige Natur verloren hat und dann an den Stellen, welche einen Zinn-Ueberzug erhalten sollen, abgedreht ist. Weißes Roheisen nimmt das Zinn wenig und das graue noch weniger an, weshalb sich nur das durch Abschrecken weniger grau, fast weiß gewordene graue Roheisen, zum Gießen der zu verzinnenden eisernen Gegenstände eignet. Wenn diese Gefäße durch Tempern vorbereitet sind, so werden sie auf die schon früher angegebene Weise verzinnt und erhalten dann eine um so dauerhaftere Verzinnung, je vollständiger sie durch das Tempern in den geschmeidigen Zustand versetzt und durch Abdrehen gereinigt worden sind.

In Deutschland und in Frankreich wendet man das Verzinnen der gegossenen eisernen Gefäße weniger an, ist aber desto mehr bemüht gewesen, denselben inwendig einen Ueberzug von **Emaille** zu geben, wodurch sie nicht allein gegen das Rosten geschützt werden, sondern auch den Einwirkungen schwacher Säuren gut widerstehen können. Das Emailliren der Gußwaaren ist ein nicht unbedeutender Gegenstand für Gießereien, weil die Anfertigung von Kochgeschirren häufig einen wichtigen Zweig für sie ausmacht.

Es fehlt nicht an Vorschriften zu Emaille; es kommt indeß auf die Bestandtheile derselben nicht weniger an, als auf die Art, sie aufzutragen und einzubrennen. Die nothwendige Leichtflüssigkeit glaubte man der Glasur zur Emaille früher nur durch einen Zusatz von Mennige oder von Glätte ertheilen zu können, indem man voraussetzte, daß sie in dem verglaseten Zustande, in welchem sie sich mit den übrigen Erden in der Emaille befinden, der Gesundheit nicht nachtheilig seyn würden, wenn die mit bleihaltiger Emaille überzogenen Kochgeräthe zur Bereitung von Nahrungsmitteln angewendet werden. Eine strenge Gesundheits-Polizei verwirft aber mit Recht eine solche Glasur und man ist daher bemüht gewesen, Glasuren ohne einen Gehalt von Mennige oder von Bleiglätte zusammen zu setzen. Alle Emaille auf eisernen Gußwaaren, welche eine Glasur erhält, in welcher sich Bleioxyd befindet, ist nicht allein mit geringeren Schwierigkeiten einzubrennen, sondern auch haltbarer als die Emaille oder Glasur ohne Bleioxyd. Eine Blei haltende Emaille wird indeß wenig geschätzt, theils weil sie niemals ein schönes, weißes Ansehen erhält, theils weil die Besorgniß nicht ohne Grund ist, daß der Bleigehalt der Glasur, bei dem Gebrauch der Gefäße, der Gesundheit nachtheilig werden

dürfte. Deshalb würden die Bleioxyd haltende Glasur nur für Geräthe anwendbar seyn, welche nicht zur Bereitung von Speisen angewendet werden.

Da die Emaille aus oxydirten Substanzen zusammengesetzt ist, so muß sie an einer oxydirten Oberfläche leichter und stärker haften, als an einer ganz metallischen. Es würde daher zweckmäßig seyn, den zu emaillirenden Gefäßen die Gußhaut zu lassen, mit welcher sie aus den Formen nach dem Guß genommen werden, indem diese Gußhaut als eine mehr oder weniger oxydirte Oberfläche zu betrachten ist. Die Erfahrung zeigt auch, daß die Gußhaut bei dem Emailliren der Gefäße nicht allein nicht nachtheilig ist, sondern daß die Emaille vielmehr an denjenigen Gefäßen, welche ihre Gußhaut behalten haben, am dauerhaftesten und vollkommensten haftet. Solche Gefäße werden vor dem Emailliren nur mit rauhem und festem Sandstein trocken ausgescheuert, um den Schmutz und besoders den Kohlenstaub fortzuschaffen, der in den Poren und in den kleinen Vertiefungen der Oberfläche des Gußstücks, aus der angewendeten Formmasse zurück geblieben ist. Die rein gescheuerten Gefäße werden in trocknen und gegen Staub geschützten Räumen so lange aufbewahrt, bis sie emaillirt werden sollen. Eine solche Vorbereitung ist jedoch nur bei den Gefäßen genügend, die aus Roheisen angefertigt sind, welches die Eigenschaft besitzt, sich bei dem Gießen in den Formen leicht abzuschrecken und eine, wenn auch nur ganz dünne Oberfläche von weißem Roheisen zu erhalten. Das bei Holzkohlen erblasene Roheisen besitzt diese Eigenschaft in der Regel wenigstens bis zu dem Grade, daß sich die wenigen bei'm Erstarren an der Oberfläche ausgeschiedenen Graphitblättchen durch Reiben mit Sandstein entfernen lassen. Das bei Koaks im Hohofen erblasene, und auch das bei Koaks im Kupolofen umgeschmolzene Roheisen schreckt sich bei'm Gießen in Sandformen nicht bis zu dem Grade ab, daß auf der Oberfläche eine Umänderung des grauen in weißes Roheisen statt fände. Bei diesem Roheisen kann daher der Graphit, — welcher das vorzüglichste Hinderniß einer dauerhaften und gleichförmigen Emaillirung ist, — durch das einfache Abreiben und Scheuern der Oberfläche nicht fortgeschafft werden; sondern die daraus angefertigten Gußwaaren müssen vor dem Emailliren nothwendig gebeizt werden. Zur Beize kann man sich zwar der gewöhnlichen Fruchtbeize (Essigsäure) bedienen; allein das wirksamste und reinlichste Beizmittel ist stark verdünnte Schwefelsäure. Die verdünnte Säure wird in große hölzerne Gefäße gegossen, welche in einem mäßig erwärmten Raum stehen. Die zu emaillirenden Gußwaaren bleiben etwa 24 Stunden lang in der Flüssigkeit liegen, werden zuerst in warmem und demnächst in kaltem Wasser abgespühlt, nachdem sie bei'm Herausnehmen aus der Beizflüssigkeit inwendig ausgewischt worden sind, und bleiben in reinem Wasser so lange aufbewahrt, bis sie emaillirt werden sollen. Nothwendig ist es indeß, sich mit der Arbeit so einzurichten, daß die Gefäße nicht lange im Wasser

verweilen, sondern fast unmittelbac nach dem Auswischen und Abspülen zum Emailliren gegeben werden, damit die gebeizte und gereinigte Fläche nicht rostet.

Das Geschäft des Emaillirens erfordert verschiedene Vorrichtungen. Zum Zerkleinern der Materialien ist ein Stampf- oder Pochwerk, oder auch ein Quetschwerk mit gegossenen eisernen Walzen erforderlich. Den höchsten Grad der mechanischen Zertheilung können die Materialien demnächst nur unter Mühlsteinen erhalten, indem sie auf einem Mühlwerk naß gemahlen und in den Zustand des feinsten Schlammes versetzt werden müssen. Zu den Mühlsteinen wendet man Sandstein, Porphyr oder Granit an, von dem letzteren jedoch nur solche Varietäten, welche wenig Glimmer enthalten. Zum Trocknen der Emaillemasse sowohl, als auch der zu emaillirenden Gefäße, vor dem Einbrennen der Emaille, müssen Trockenöfen vorhanden seyn, welche aus einem Heerd von gegossenen eisernen Platten bestehen, die durch eine Feuerung von unten erwärmt werden. Ein Tiegelofen dient zum Schmelzen der Emaillemassen. Die Tiegel werden aus feuerfestem Thon angefertigt. Zum Einbrennen der Emaillemassen sind Muffelöfen von verschiedener Größe erforderlich. Die Muffeln bestehen aus einer gegossenen eisernen Sohlplatte, welche einen muffelartig geformten gußeisernen Aufsatz erhalten. Man setzt nämlich die Muffel lieber aus zwei Theilen zusammen, als daß man sie aus einem Stück bestehen läßt, theils weil sie dann dem Springen weniger ausgesetzt sind, theils weil eine schadhaft gewordene Haube leicht ausgewechselt werden kann, ohne den Boden der Muffel verändern zu dürfen. Als Feuerungsmaterial sind Steinkohlen, Holz oder Torf gleich anwendbar. Die Temperatur in den Muffelöfen braucht nicht größer zu seyn, als nöthig ist, um das Innere der Muffel in eine starke Rothglühhitze zu versetzen. Das Schmelzen der Grundmasse zur Emaille in den Tiegeln erfordert eine starke Weißglühhitze. Zum Schmelzen der Glasurmasse in den Tiegeln bedarf es gewöhnlich nur des höchsten Grades der Rothglühhitze.

Zum Emailliren der Gußwaaren ist eine doppelte Operation erforderlich. Die zu emaillirende Oberfläche muß nämlich zuerst eine Bedeckung durch eine Masse, — durch die sogenannte Grundmasse, — erhalten, welche bei'm Einbrennen nur gefrittet, aber nicht in einem glasartigen geschmolzenen Zustand versetzt wird. Da sich das Eisen in höheren Temperaturen ungleich stärker ausdehnt, als die aus orydirten Substanzen bestehende Decke, welche das Email bildet, so würde das Abspringen der Decke bei jeder Veränderung der Temperatur zu befürchten seyn, wenn sie in einem vollkommen geflossenen Zustande mit der Oberfläche des Eisens verbunden würde. Ist die Decke aber nur durch eine poröse Versinterung mit der Oberfläche des Metalles in Verbindung gesetzt, so können sich die aus der unvollkommenen Schmelzung, oder aus der Versinterung entspringenden Zwischenräume, in der Masse der Decke

zusammenziehen und wieder ausdehnen, wenn die Gefäße erkalten oder wenn sie erhitzt werden, ohne ein Abspringen der Decke zu veranlassen. Eine solche poröse Decke würde indeß der Absicht bei'm Emailliren nicht entsprechen, weshalb die Grundmasse mit einer zweiten Decke, nämlich mit einer leichtflüssigen Glasur versehen wird, welche schon bei der Rothglühhitze in einen völlig geflossenen, ganz verglaseten Zustand geräth und die verlangte glatte Oberfläche der emaillirten Metallwaaren bildet. Weil die Glasur nicht unmittelbar mit der Oberfläche des Metalles, sondern mit der Grundmasse in Verbindung steht, so kann sie einer bedeutenden Temperaturveränderung unterworfen werden, ohne durch schnelle und starke Ausdehnung und Zusammenziehung abzuspringen.

Jeder Emailleüberzug besteht aus der Grundmasse und aus der Glasur, und da die erstere nur das Zwischenmittel zur Bedeckung des Eisens mit der Glasur, oder das verbindende Mittel zwischen beiden seyn soll, so darf sie nicht so leichtflüsig seyn, daß sie in der Rothglühhitze zu einem Glase schmelzt, aber auch nicht so strengflüssig, daß sie schon Weißglühhitze zum Zusammensintern, und dadurch zum Anhaften an der Oberfläche des Eisens erfordert. Die Glasurmasse muß dagegen schon in der Rothglühhitze in Fluß kommen und die Grundmasse mit einer vollkommen verglaseten Decke überziehen.

Die Grundmasse wird aus Kieselerde (Quarz), Feldspath, Borax und reinem Thon, in sehr verschiedenen Verhältnissen zusammengesetzt. Die Zusammensetzung richtet sich zum Theil nach dem Verfahren bei der Bereitung und bei dem Auftragen der Grundmasse, theils aber auch darnach, ob sie für sich allein aufgetragen, eingebrannt und dann erst mit der Glasur versehen wird, oder ob die Glasur auf die nicht eingebrannte Grundmasse gebracht wird und Grundmasse und Glasur gleichzeitig eingebrannt werden. Im ersten Fall müssen die zu emaillirenden Gefäße zweimal unter die Muffeln gebracht und eingebrannt werden, im letzten Fall ist kein doppeltes, sondern nur ein einfaches Einbrennen erforderlich. Die Ersparung an Zeit und Kosten, welche durch Umgehung des doppelten Einbrennens bewirkt wird, steht indeß nicht im Verhältniß mit der Dauerhaftigkeit und der Schönheit des Ueberzuges und daher muß dem Verfahren des doppelten Einbrennens, nämlich des Versinterns der Grundmasse und der darauf folgenden Schmelzung der Glasur, der Vorzug gegeben werden.

Eben so wenig ist das Verfahren zu loben, die Grundmasse im ungeschmolzenen Zustande aufzutragen und dann unter der Muffel einzubrennen. Besser ist es, die größeren Kosten nicht zu scheuen, und die Grundmasse vorher zu schmelzen, ehe sie aufgetragen und eingebrannt wird.

Die Zusammensetzung der Glasur richtet sich zum Theil auch nach dem Verfahren, welches bei'm Auftragen der Grundmasse befolgt wird. Wenn dieses zuerst geschmolzen und dann für sich allein aufgetragen und eingebrannt

wird, so kann man eine leichtflüssigere Glasur anwenden, als wenn die Grundmasse im rohen, ungeschmolzenen Zustande aufgetragen und mit der Glasur gleichzeitig, oder auch erst für sich eingebrannt und dann mit der Glasur versehen und zum zweitenmal unter die Muffel gebracht wird.

Am wenigsten anzurathen ist das Verfahren, die Grundmasse aus ihren Gemengtheilen zusammenzusetzen, dann roh und ungeschmolzen auf das zu emaillirende Gefäß zu bringen, sogleich mit der Glasurmasse zu versehen und Grundmasse und Glasur gleichzeitig unter der Muffel einzubrennen.

Nicht viel vorzüglicher ist die Methode, die Grundmasse roh und ungeschmolzen aufzutragen, einzubrennen, dann mit der Glasurmasse zu versehen und zum zweitenmal einzubrennen.

Die Grundmasse vor dem Auftragen zu schmelzen, nach erfolgtem Auftragen mit der Glasurmasse zu versehen und dann die Grund- und die Glasurmasse gleichzeitig einzubrennen, ist auch kein Mittel, eine dauerhafte und haltbare Glasur zu erhalten. — Am mehrsten vorzuziehen ist das Verfahren, die Grundmasse sowohl, als die Glasurmasse, vor ihrer Anwendung zu schmelzen, durch Pochen und Mahlen in gewöhnlicher Art vorzubereiten, dann die Grundmasse zuerst für sich allein einzubrennen und die eingebrannte Grundmasse mit der Glasur zu versehen, welche in der zweiten Einbrennhitze verglaset wird.

Das Auftragen der Grundmasse und der Glasur erfordert Uebung und Fertigkeit. Die zum feinsten Pulver zermahlenen Massen werden mit Wasser zur Konsistenz eines dünnen Breies gebracht, welcher mit metallenen Löffeln in die zu emaillirenden Gefäße geschüttet, und durch Schwenken möglichst gleichförmig auf der ganzen Oberfläche vertheilt wird. Wenn die Wände der Gefäße überall mit der breiartigen Masse überzogen sind, kehrt man sie um, läßt die überflüssige Masse ablaufen und hilft durch Klopfen mit einem kleinen Hammer an den äußeren Wänden des Gefäßes an denjenigen Stelle nach, wo die Masse zufällig einen zu starken Ueberzug gebildet hat. Eine gleiche Stärke der breiartigen Masse auf der ganzen Oberfläche ist eine wesentliche Bedingung, um eine glatte, gleichartige Fläche nach dem Einbrennen zu erhalten. Wenn nur mit einem Feuer eingebrannt wird, so wird die noch feuchte Grundmasse mit der Glasur bestäubt. Aber das Aufpudern der Glasur giebt nicht allein eine wenig haltbare, sondern auch eine fleckige, streifige und wolkige Oberfläche. Bei dem doppelten Einbrennen werden die mit der eingebrannten Grundmasse schon versehenen Gefäße mit heißem Wasser ausgeschwenkt und dann die Glasurmasse in derselben Art wie die Grundmasse auf die Oberfläche der letzteren aufgetragen. Der dünne Brei, in welchem die Grundmasse oder die Glasurmasse schwebend erhalten wird, muß stets eine Temperatur von etwa 30 Grad behalten, auch müssen diese Gefäße immer in eben dieser Temperatur erhalten werden, damit die Masse bald antrocknet und das Wasser

schnell verdampft. Vor dem Einbrennen müssen die Gefäße im Trockenofen vollkommen ausgetrocknet seyn, weil durch das Entweichen der Wasserdämpfe unter der Muffel, Risse, Sprünge oder ein gänzliches Ablösen der aufgetragenen Masse veranlaßt werden würde.

Ein Zusatz von Bleioxyd (Glätte oder auch Mennige) zur Glasurmasse giebt die haltbarste und eine recht glatt geflossene Glasur, allein sie ist bei Kochgeschirren nicht anwendbar und besitzt auch niemals die weiße Farbe, welche von einer schönen Glasur verlangt wird. Eine satte weiße Farbe kann die Glasur nur durch einen Zusatz von einem stark deckenden Metalloxyd erhalten, wozu das Zinnoxyd gute Dienste leistet. Man bereitet dasselbe sehr leicht aus reguliniſchem Zinn, durch Oxydation desselben unter einer thönernen Muffel, bei Luftzutritt und in einer schwachen Rothglühhitze. Das Oxyd wird mittelst einer eisernen Kratze fortwährend abgezogen. Hat man eine hinreichende Quantität bereitet, so wird es abermals, und in einer stärkeren Hitze, unter der Muffel bei ununterbrochenem Umrühren geröstet, wodurch es eine weiße Farbe erhält. Das fein zertheilte Oxyd muß dann vor der weiteren Anwendung durch ein feines Metallsieb gesiebt werden.

Der Quarz und der Feldspath, welche für die Grundmasse oder für die Glasurmasse angewendet werden, müssen zuerst durch Brennen mürbe gemacht, dann unter das Pochwerk oder unter ein Walzen-Quetschwerk gebracht, gesiebt und demnächst auf der Mühle gemahlen werden.

Eine gute Grundmasse für die Emaille erhält man durch das Zusammenschmelzen von **10** Theilen (calcinirten und fein gesiebtem, oder auch gemahlenem) Quarz und von **6** Theilen rohem Borax. — Oder auch von **6** Theilen Quarz, **6** Theilen Feldspath und **5** Theilen Borax. — Oder auch von **6** Theilen Quarz, **6** Theilen Feldspath, **3** Theilen calcinirtem kohlensaurem Natron und **3** Theilen Borax. — Diese Gemenge werden in feuerfesten Thontiegeln in sehr starker Weißglühhitze geschmolzen, oder wenigstens in einen zähflüssigen Zustand versetzt. Nach dem Erkalten wird die Masse zerschlagen, von der etwa anhängenden Tiegelmasse befreit, zerstampft, gesiebt und dann mit dem gleich anzuführenden Zusatz unter den Mühlsteinen naß gemahlen. **60** Gewichtstheile von der gesiebten Masse werden nämlich mit **10** Theilen reinem weißem fein geschlämmten Thon und mit **5** Theilen fein gesiebtem Feldspath gemengt und **75** Pfund von diesem Gemenge mit **4** Kubikfuß Wasser verdünnt zum Zermahlen auf das Mühlwerk gegeben. Die auf diese Art erhaltene zähflüssige Masse wird, unter beständig fortgesetztem Umrühren, einigemal aufgekocht und dann sogleich zum Auftragen der zu emaillirenden Gefäße angewendet. Nach dem erfolgten Trocknen auf dem Trockenheerde, — wozu mehre Stunden erforderlich sind, — erfolgt das Einbrennen unter der Muffel bei starker Rothglühhitze und unter häufigem Wenden und

Bayerische Staatsbibliothek München

Drehen der Gefäße. Die eingebrannten Gefäße werden nach dem Erkalten in heißes Wasser getaucht, mit der Glasürmasse getränkt, in anhaltender Wärme auf dem Trockenheerde getrocknet und erst, nachdem sie vollkommen getrocknet sind, zum Einbrennen bei nicht sehr starker Rothglühhitze, zu den Muffelöfen abgegeben. Die äußeren Flächen der emaillirten Gefäße versieht man mit einem schwarzen Anstrich; welcher gewöhnlich aus Steinkohlentheer besteht, der auf dem erhitzten Gefäß vollständig verdampfen und eintrocknen muß. Man kann ihn auch abbrennen lassen.

Auch für die Glasurmasse hat man verschiedene Zusammensetzungen in Vorschlag gebracht. Eine gute Glasurmasse besteht aus einem Gemenge von **44** Theilen calcinirtem und gesiebtem Feldspath, von **16** Theilen calcinirtem kohlensaurem Natron, von **30** Theilen rohem Borax, von **8** Theilen Zinnoxyd und von **2** Theilen Salpeter. Dies Gemenge wird in Tiegeln geschmolzen, die in der Mitte des Bodens ein kreisförmiges, etwa $^3/_8$ Zoll im Durchmesser weites Loch erhalten, aus melchem die Masse, in dem Verhältniß, wie sie flüssig wird, unter dem Rost in zähen Strömen ausfließt und in einem im Aschenfall aufgestellten Gefäß aufgefangen wird. Die Schmelzung kann ununterbrochen fortgehen, indem der Tiegel immer wieder mit neuem Gemenge angefüllt wird. Das Durchlaßschmelzen ist deshalb anzurathen, damit das specifisch schwere Zinnoxyd in der ganzen Masse gleichförmiger vertheilt bleibt, welches nicht der Fall seyn würde, wenn die Masse, während sie flüssig wird, nicht abfließen könnte, sondern im Tiegel zurückbliebe, bis der ganze Inhalt desselben geschmolzen ist. — Die geschmolzene Masse wird gepocht, gesiebt, trocken zu dem feinsten Pulver gemahlen, und bei dem Gebrauch mit so viel heißem Wasser versetzt, daß sie einen breiartigen Zustand erhält. Nur wenn die Glasur mit der Grundmasse zugleich eingebrannt, also auf die aufgetragene noch feuchte Grundmasse aufgepudert wird, bedarf es natürlich des Versetzens mit Wasser.

[Druck von Ed. Heynemann in Halle.]

Bayerische Staatsbibliothek München

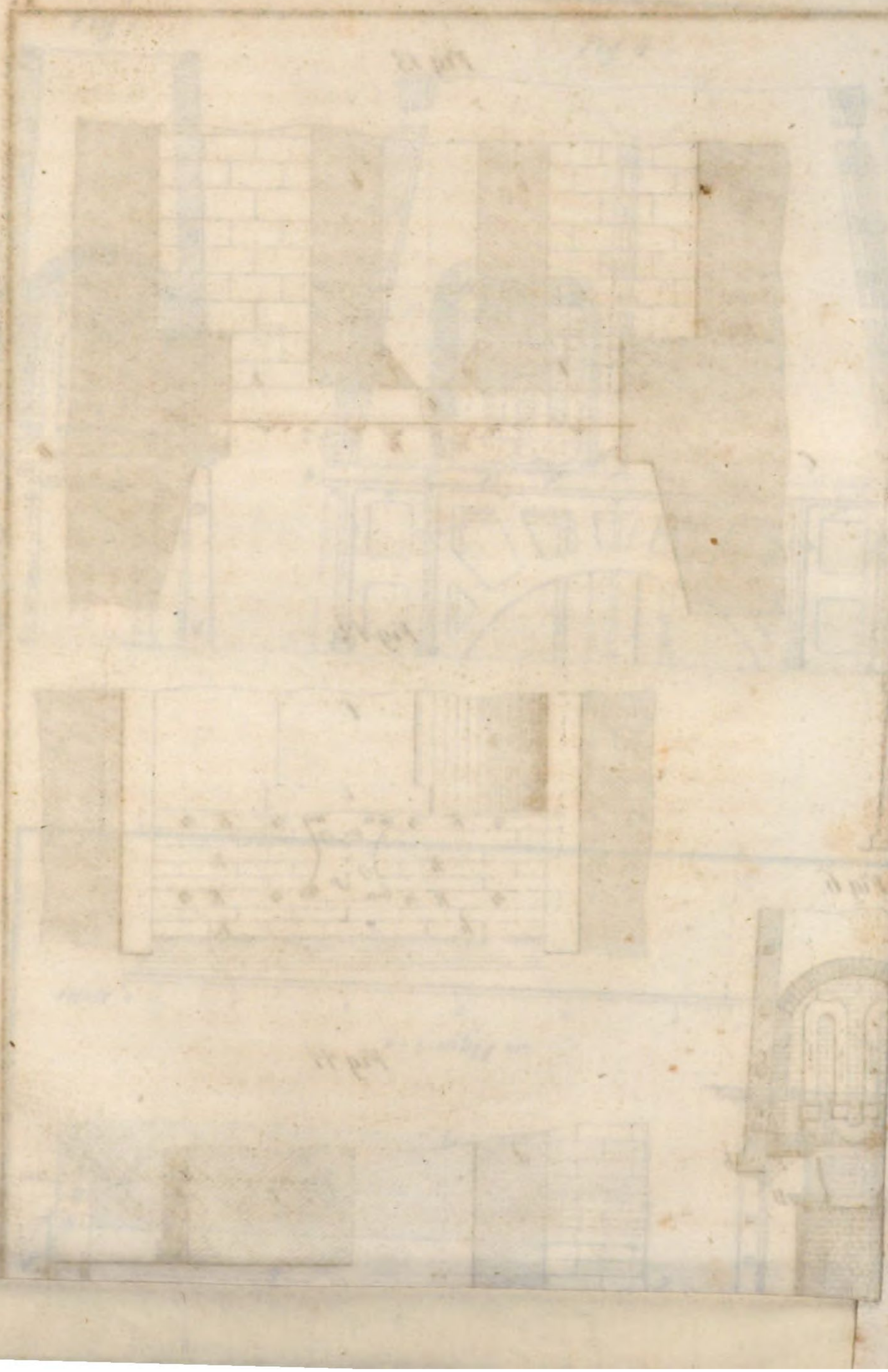
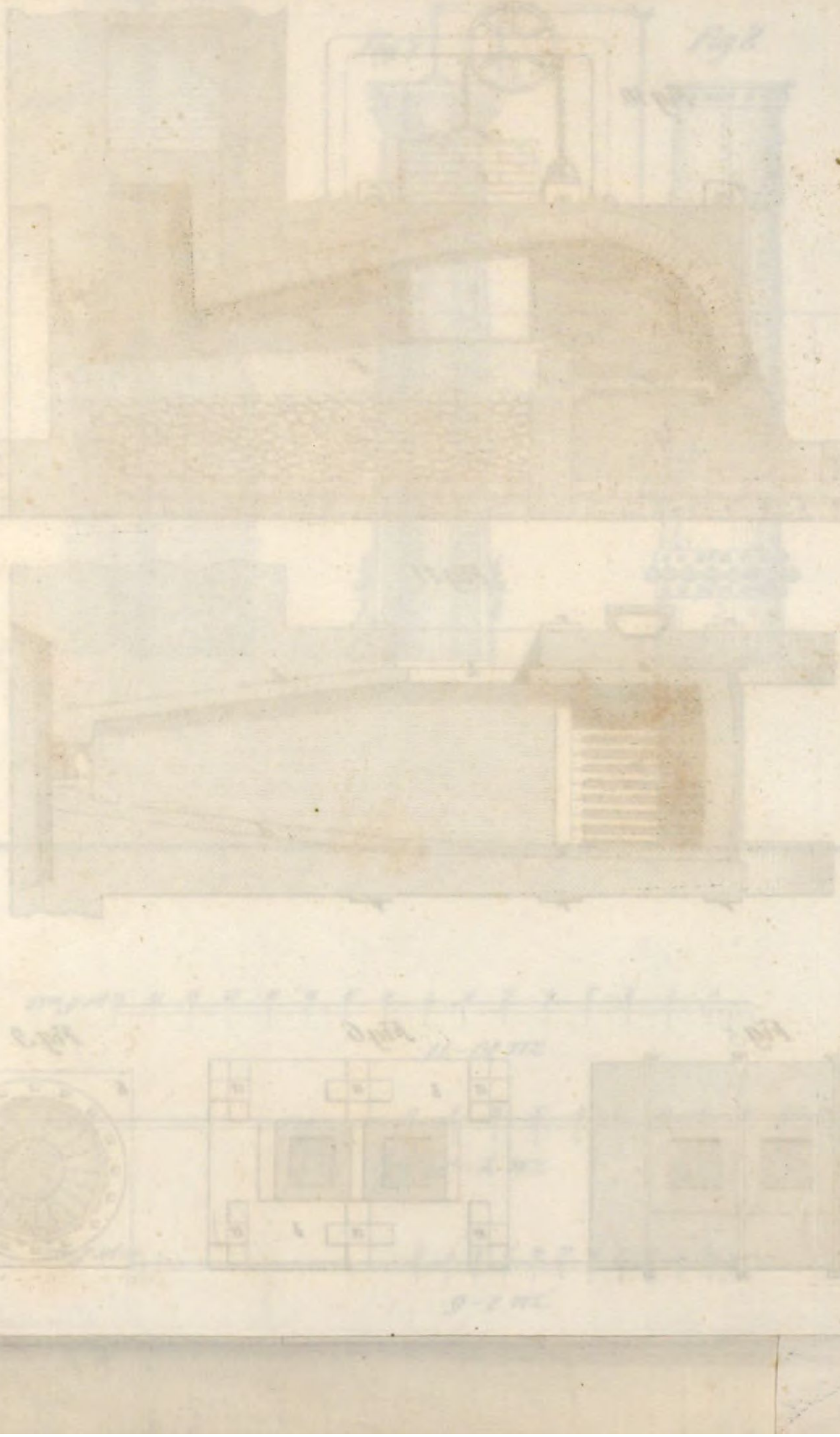
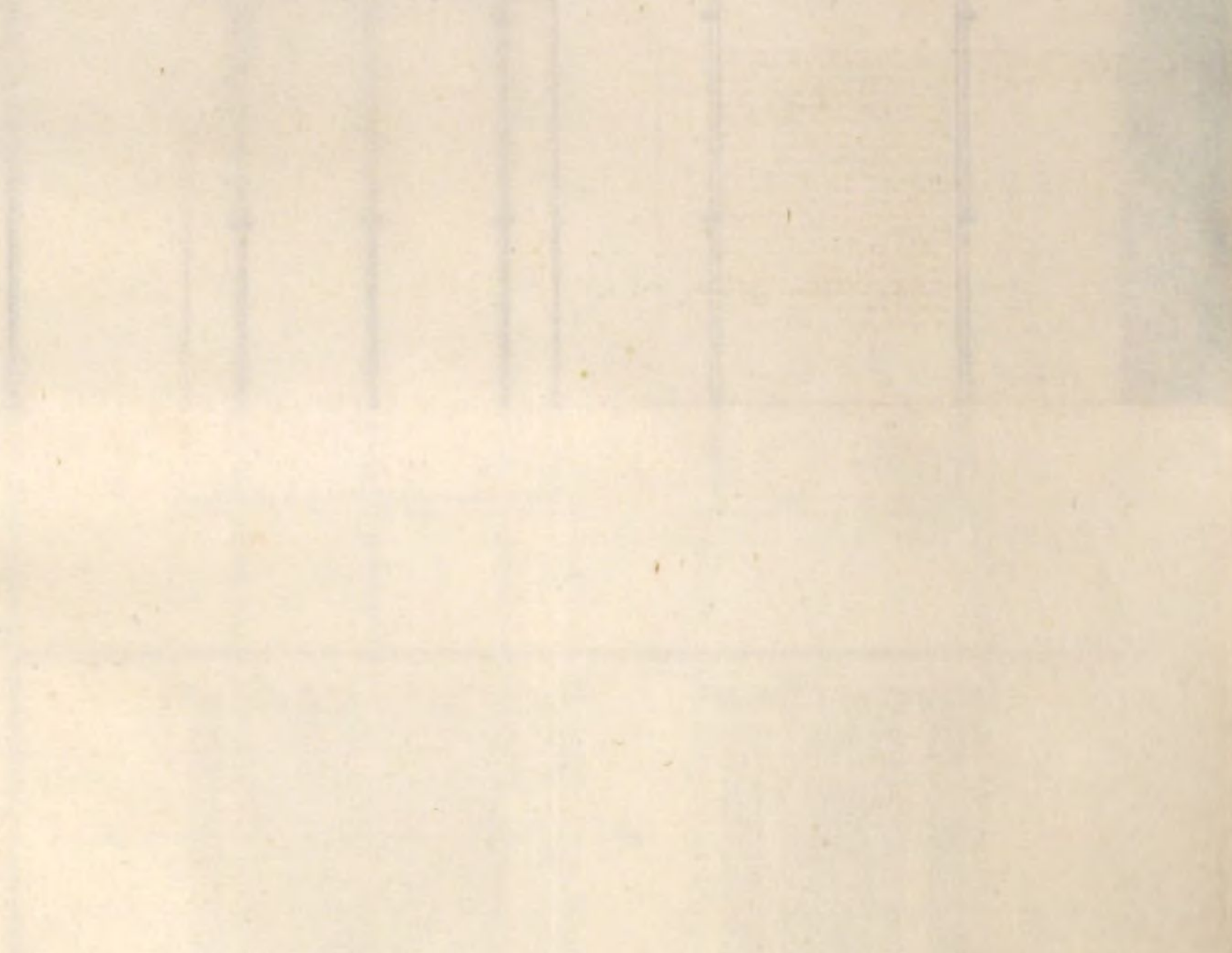


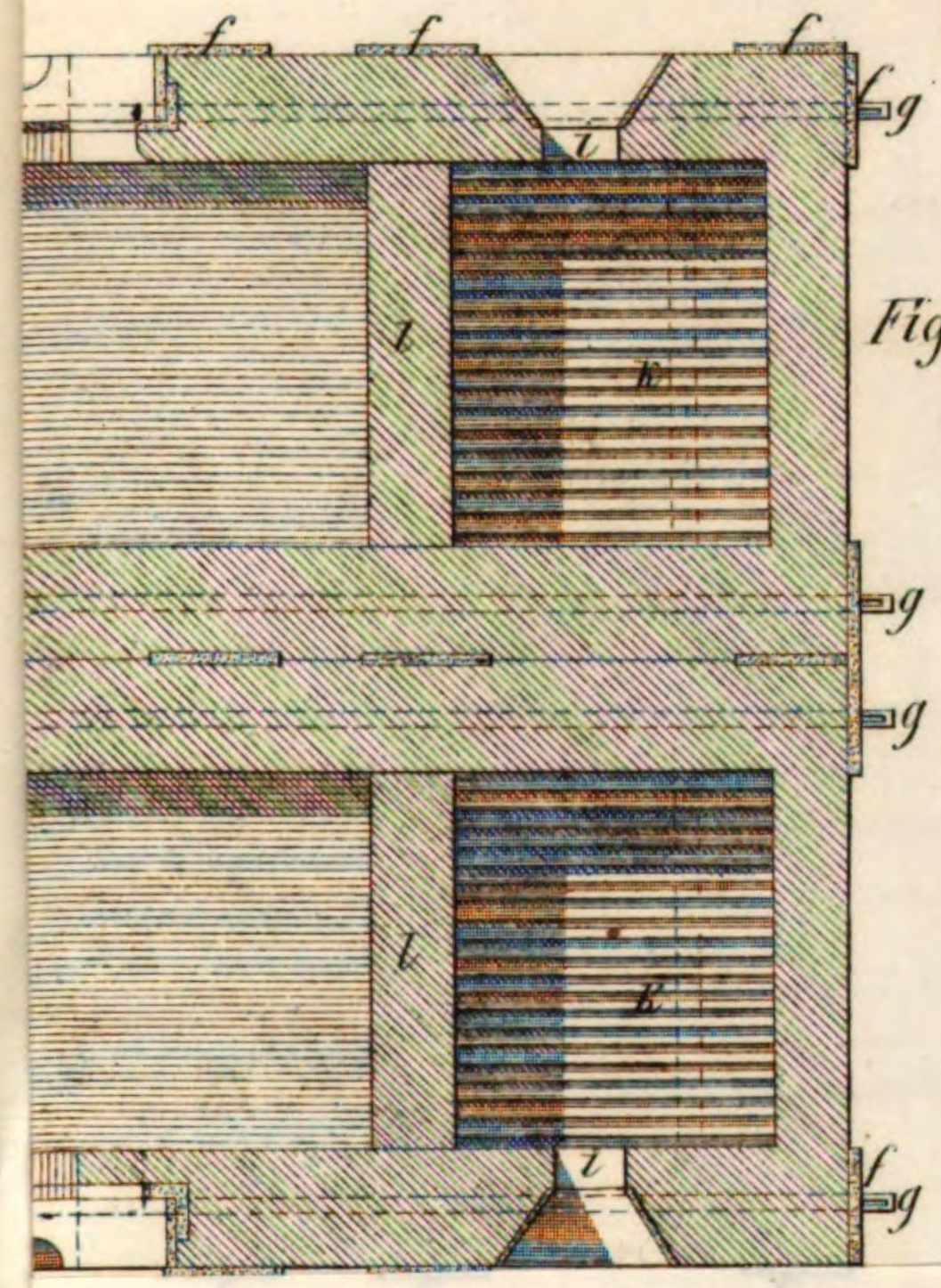
Fig 1

Fig 2

Fig







Fig

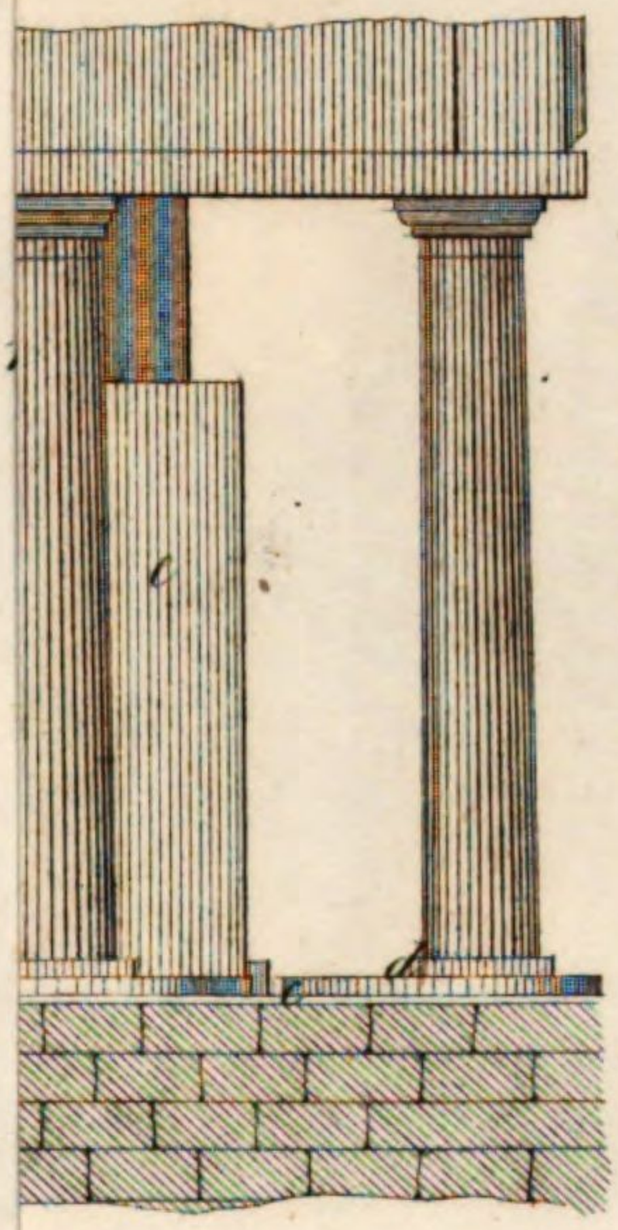
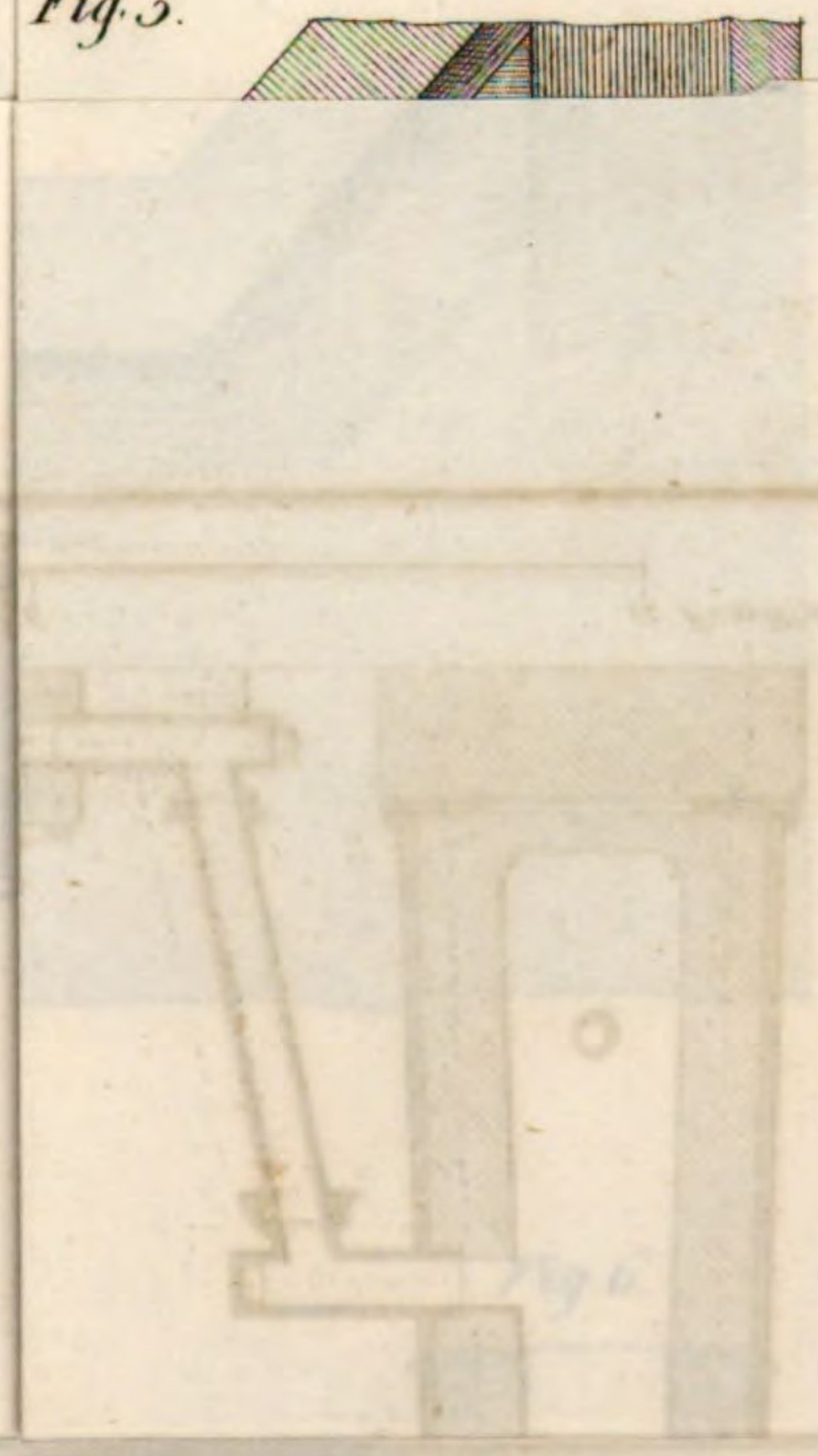
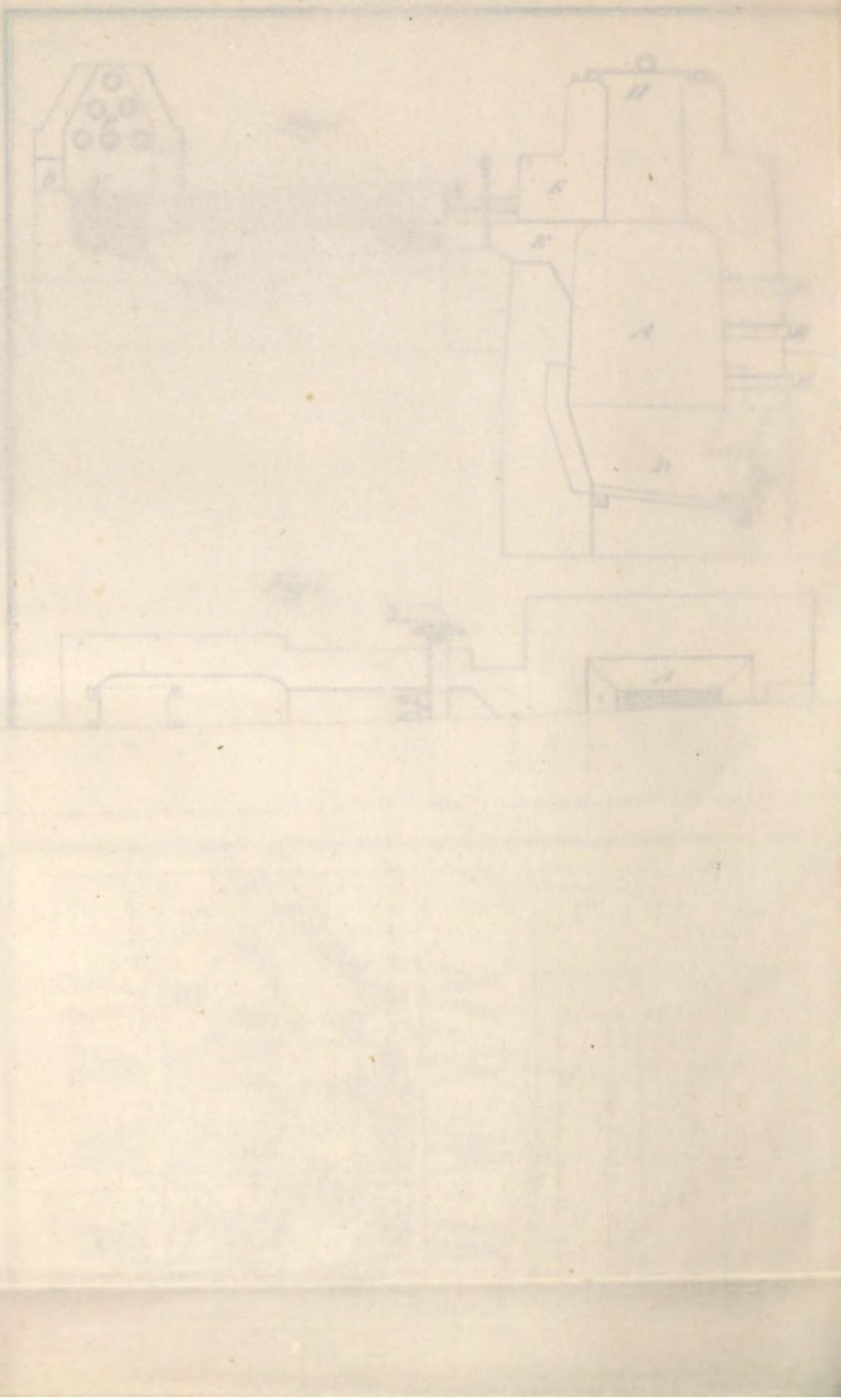
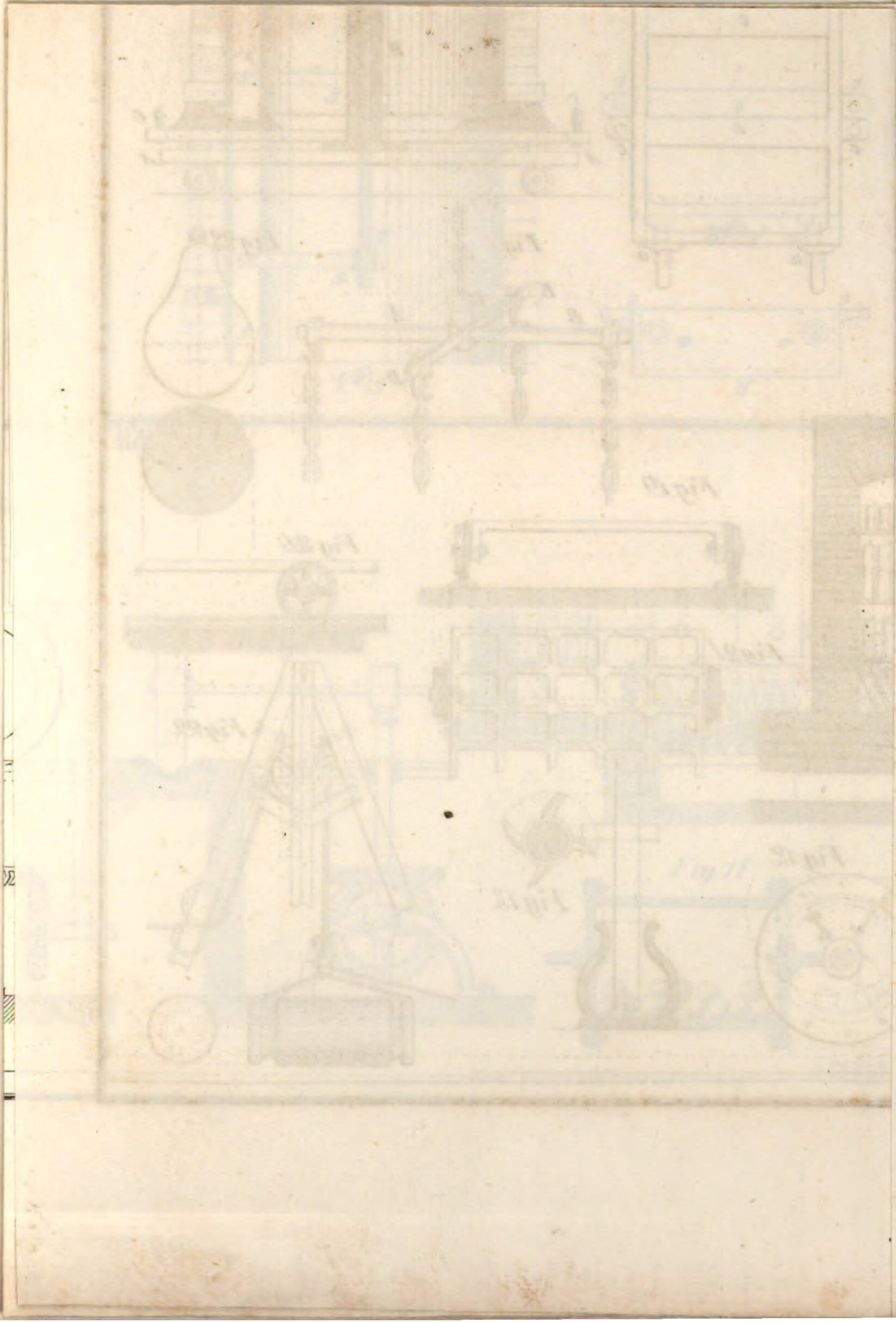


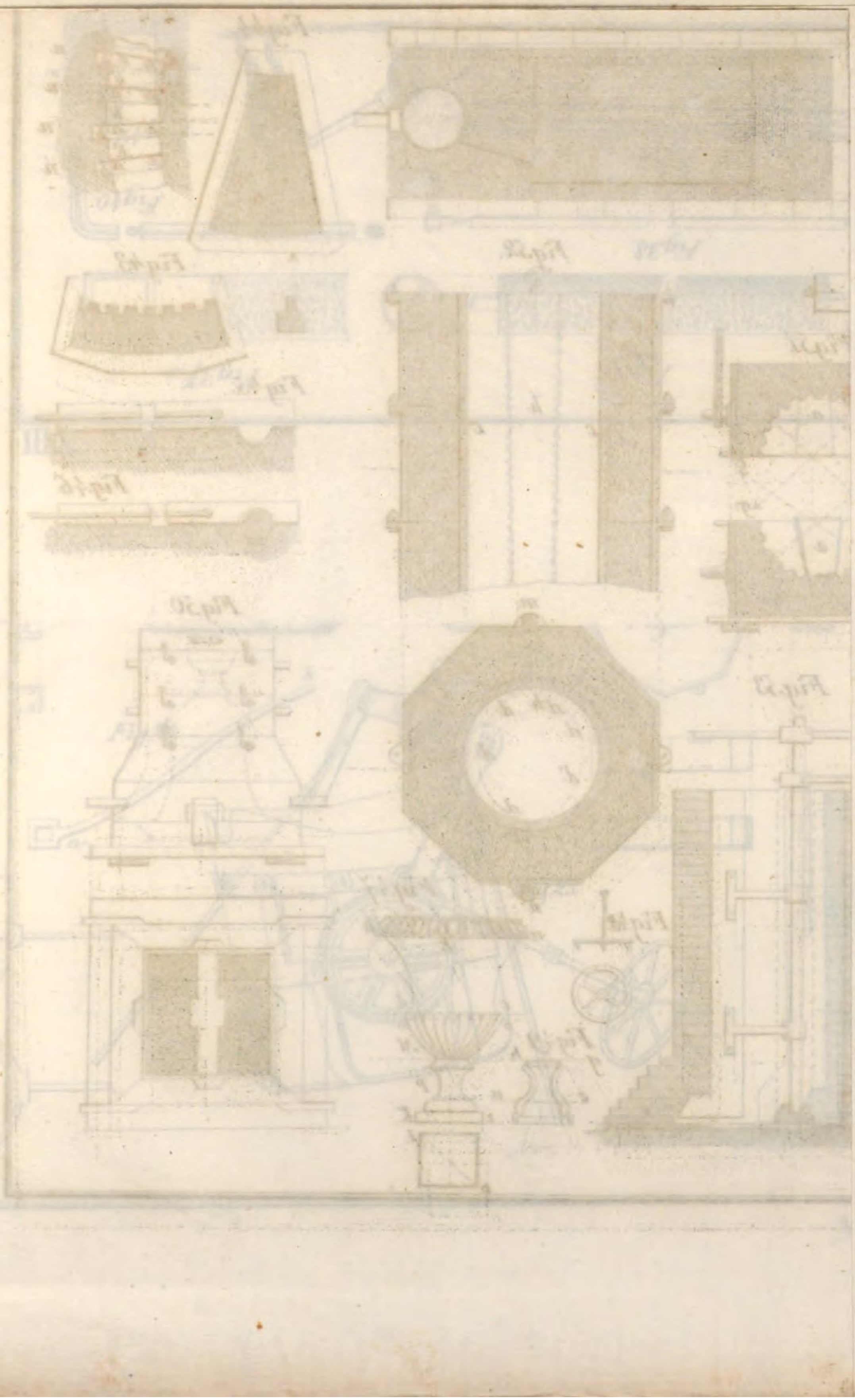
Fig. 5.

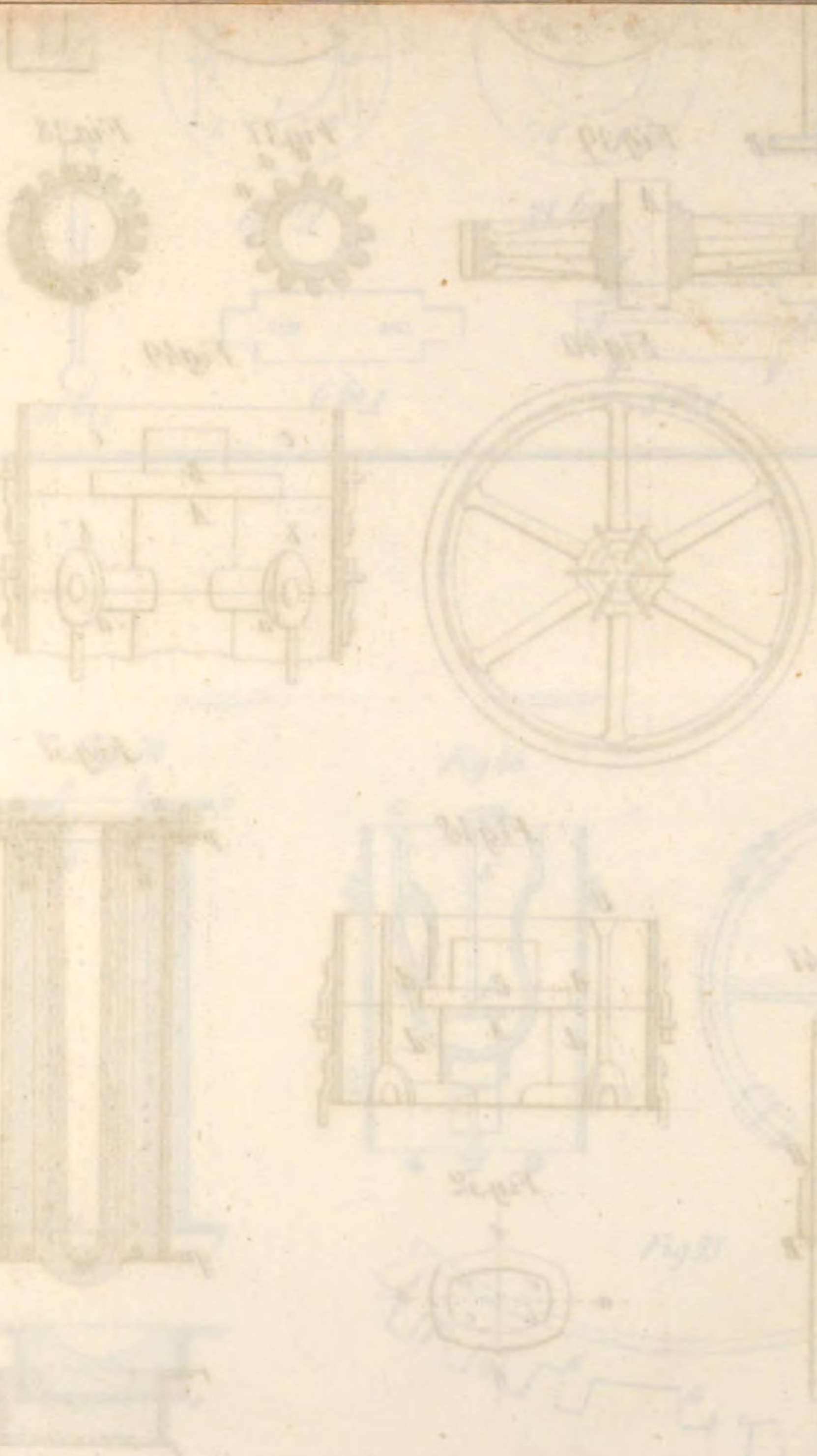


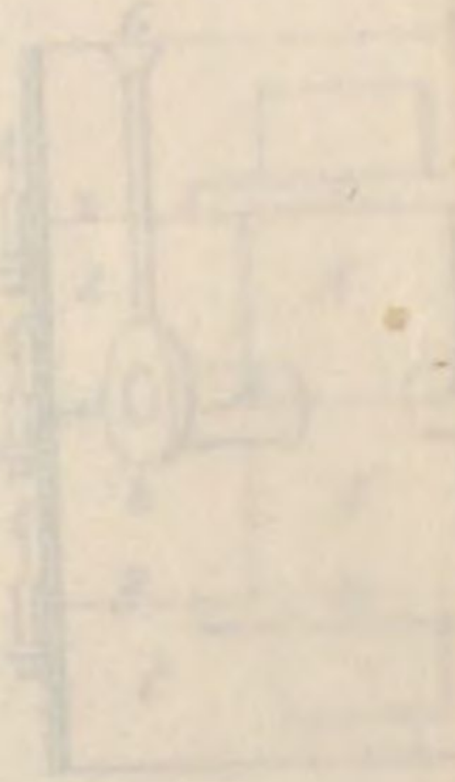
a
b

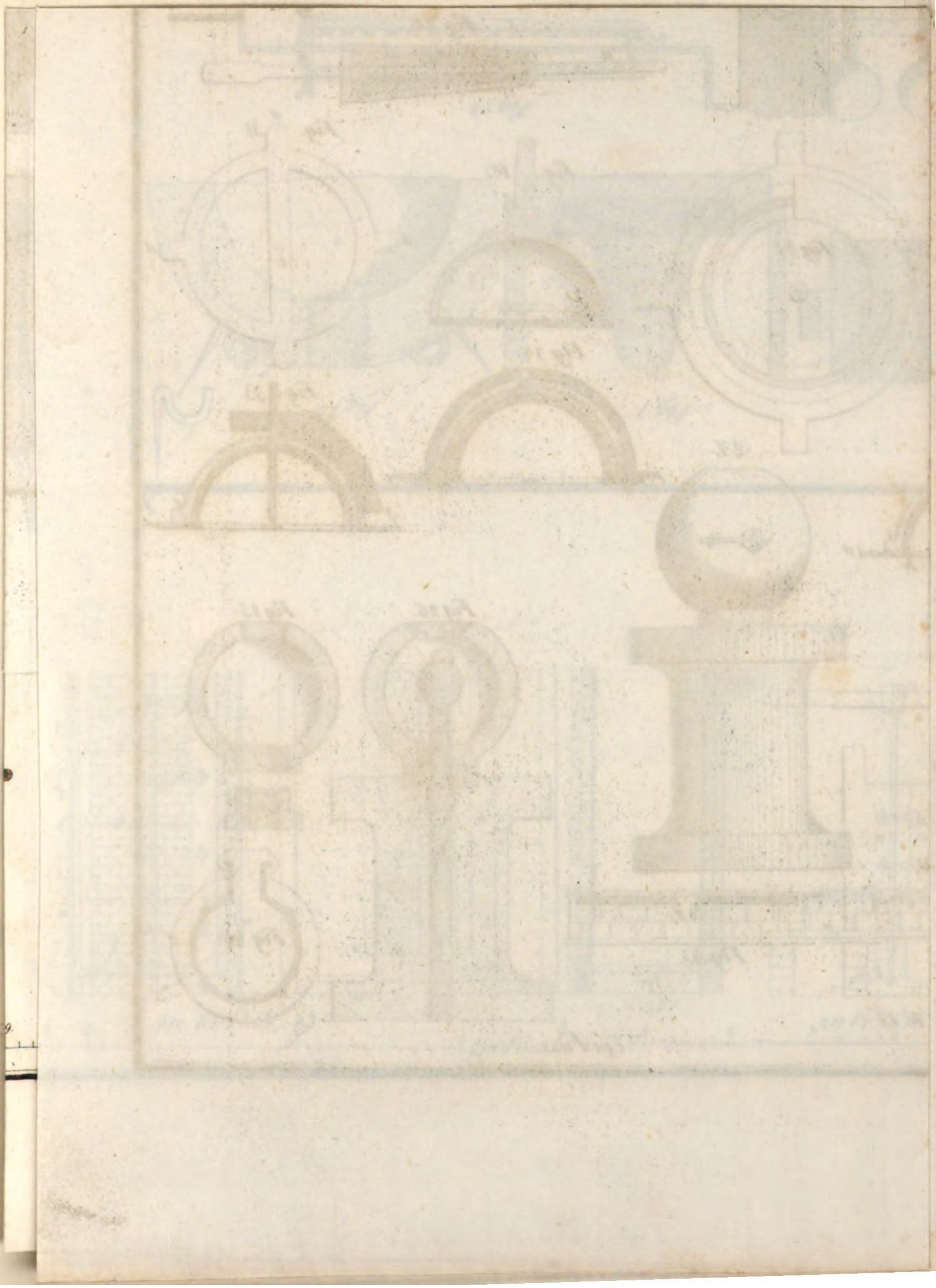


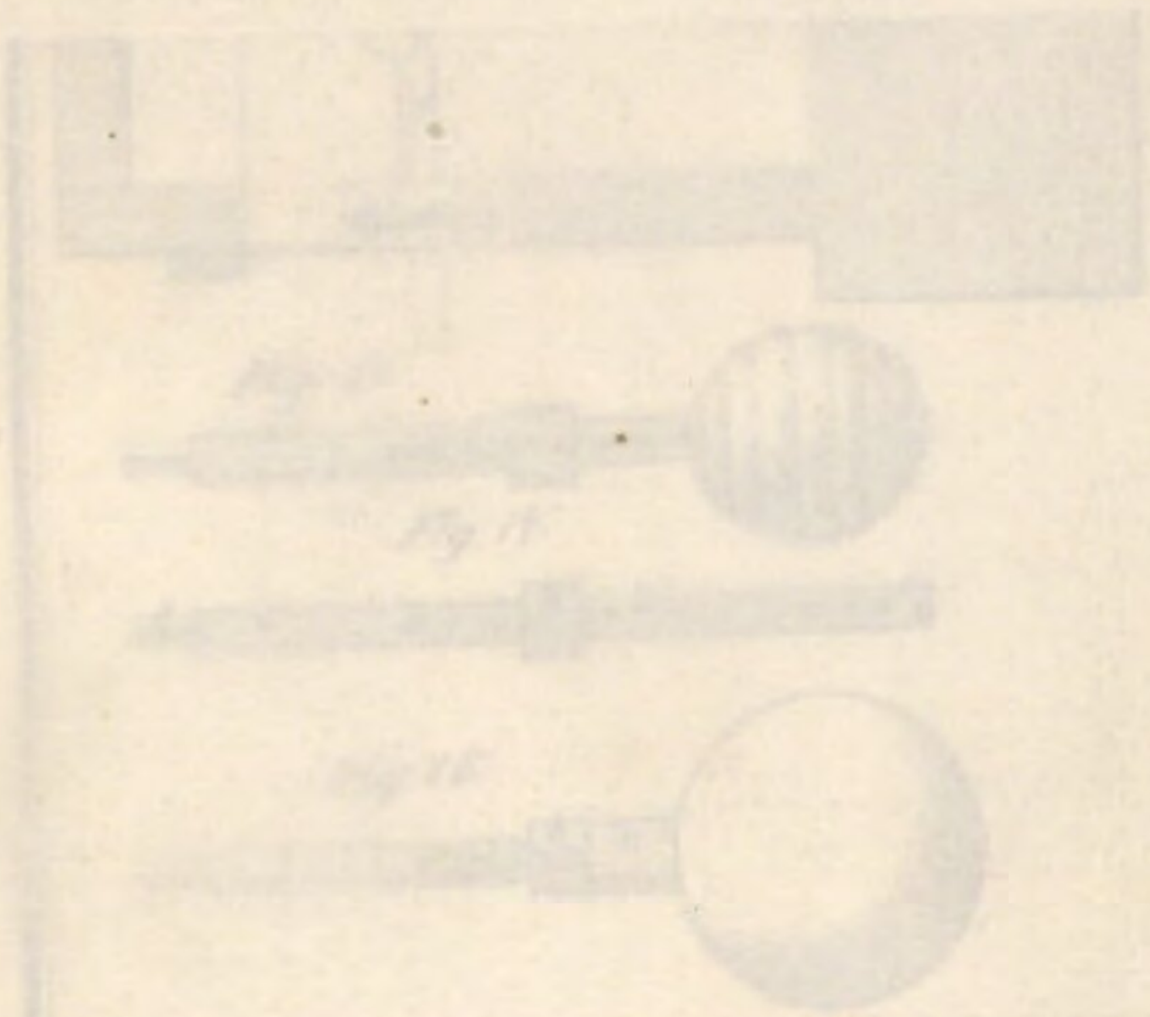


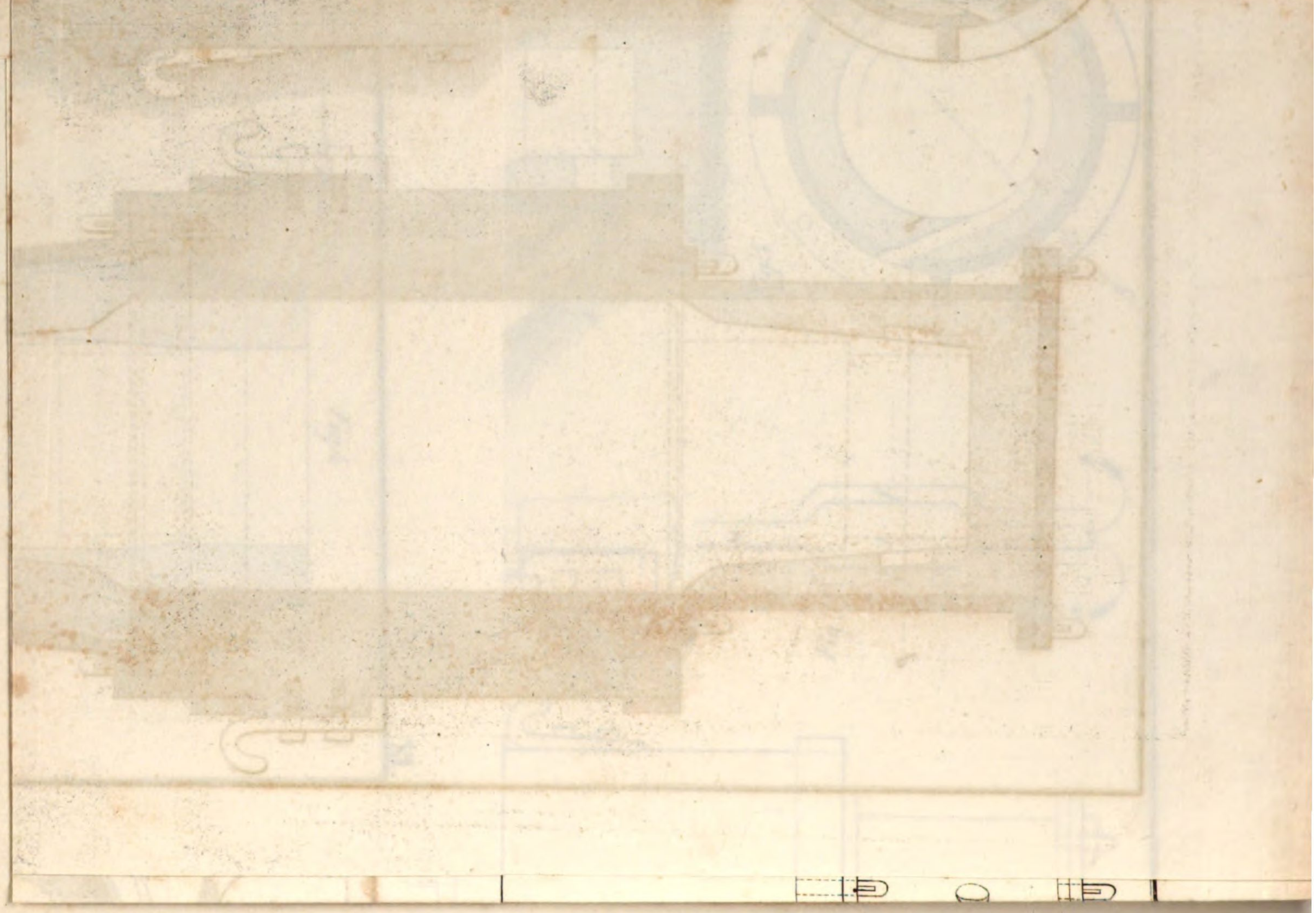












Bayerische
Staatsbibliothek
München

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hartmann, Carl Friedrich Alexander,

Vollständiges Handbuch der Eisengießerei, oder Beschreibung des Verfahrens bei der Roheisen-Erzeugung, beim Umschmelzen des Roheisens, so wie bei der Anfertigung der verschiedenen Arten von Formen zum Eisenguß

Freiberg 1847

BHS I C 54
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10705983-9